



GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA VEHÍCULOS**

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid

Junio de 2021

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO PARA
VEHÍCULOS

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2020/2021 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.: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 22/06/2021



Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Manuel Blasco Siegrist

Fecha: 24/06/2021





GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO
**PROYECTO DE INSTALACIÓN DE
ESTACIÓN DE SERVICIO PARA VEHÍCULOS**

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid

Junio de 2021

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO PARA VEHÍCULOS

Autor: **Rivera Tellechea, Antonio**

Director: **Blasco Siegrist, Manuel**

Entidad colaboradora: Universidad Pontificia Comillas – ICAI

RESUMEN DEL PROYECTO:

Introducción

El objetivo de este proyecto es desarrollar la instalación de una estación de servicio para vehículos completamente funcional, viable económicamente, innovadora, original y con bajo impacto medioambiental. En este documento se diseñarán y dimensionarán todos los elementos necesarios para poder llevar a cabo la construcción del mismo desde el ámbito de la normativa vigente de manera que pueda servir para obtener las licencias y permisos requeridos para poner en marcha este proyecto.

Este proyecto consta de cuatro documentos: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto. La Memoria contendrá a su vez la Memoria Descriptiva los Cálculos y los diferentes estudios de rentabilidad, seguridad y salud, impacto medioambiental y de alineación con los ODS. En estos se recoge de manera ordenada el diseño de la misma, la distribución, las características técnicas de cada parte, la normativa, la apariencia y los cálculos necesarios para su construcción.

Características de la estación de servicio

La estación de servicio se situará en Pozuelo de Alarcón, en una parcela de 13.690 m² con una forma prácticamente cuadrada de dimensiones de aproximadamente 160 m de largo por 85 m de ancho. Esta se encuentra situada junto a una rotonda que permite el acceso a la misma desde ambos sentidos de tramos muy circulados de la M-513 y la M-40 en una zona en la que existen numerosas urbanizaciones, universidades y un gran hospital. Se trata además de una buena localización ya que la zona se encuentra en expansión donde se están construyendo nuevas urbanizaciones.

Esta estación contará con un edificio de servicios, zona de repostaje de combustible bajo marquesina, zona de recarga de vehículos eléctricos, monoposte de triple anuncio, túnel de autolavado, cabinas de lavado manual, zona verde de descanso, plazas de aparcamiento para vehículos ligeros y pesados y estación de aire y agua.

Todas las estructuras se encuentran correctamente explicadas en la parte de Memoria Descriptiva y los edificios a construir: edificio, monoposte, marquesina y arcos decorativos se encuentran dimensionados utilizando el programa CYPE 3D 2020 que dará los perfiles y los elementos de cimentación. Estos elementos se encuentran también situados y acotados en el documento de planos.

El edificio de servicios tendrá unas dimensiones de 25 x 15 metros y 4 metros de altura y contendrá una zona de tienda, servicios, cafetería-restaurante, cocina y una oficina-almacén.

El monoposte será de 15 m de altura de anuncios de 3 x 3.5 metros, se sitúa en la esquina norte de la parcela y se ha construido de triple anuncio para maximizar las zonas desde las que se puede ver y atraer a más clientes.

La marquesina de 24 x 26 metros se ha diseñado de manera original con el objetivo de atraer nuevos clientes y darle identidad a la estación de servicio. Esta posee dos arcos decorativos que unen la zona de marquesina con la de recarga de vehículos eléctricos que cuenta con tres cargadores de doble enchufe semi-rápidos. Se plantea además, para aprovechar la ubicación de la parcela y el espacio libre sobre la marquesina, una instalación de placas fotovoltaicas para intentar lograr el autoconsumo en la estación.

Este proyecto cuenta también con el dimensionamiento de todas las instalaciones necesarias para llevar a cabo el proyecto: la instalación mecánica, la instalación eléctrica, la red de agua y saneamiento, la instalación de PCI y la de comunicaciones. Se incluyen en el Documento 2: Planos todos los planos relevantes para llevar a cabo estas.

Como parte de la instalación mecánica se han instalado 4 tanques de doble pared de acero-polietileno enterrados, dos de 50.000 litros para gasolina 95 y Diésel y dos de 40.000 litros para gasolina 98 y Diésel+ que se suministran a través de 5 surtidores multiproducto de 8 mangueras bajo la marquesina. Se instala también un tanque-surtidor de AdBlue de doble manguera. En total podrán repostar 12 vehículos simultáneamente. Esta instalación contará también con una zona de carga separada para no estorbar el tráfico, y la red de tuberías de carga, aspiración y de recuperación de gases necesaria.

La instalación eléctrica de la estación también es completa y constará de todos los elementos que suponen la iluminación de la misma, su situación, el cálculo de la potencia requerida así como los elementos necesarios y un diagrama unifilar del conjunto.

La red de aguas y saneamiento es completa y se explican los elementos necesarios para instalar la red de abastecimiento, y la red de saneamiento que está conformada por red de aguas fecales, pluviales e hidrocarburadas. También se instalará un sistema de reciclado de agua en los elementos de lavado que reducirán mucho el consumo.

La gasolinera cuenta también con una instalación de Protección Contra Incendios con todos los elementos requeridos por la normativa y una instalaciones de comunicaciones que consta de telefonía, internet, megafonía y video vigilancia.

Metodología de trabajo

Para que una gasolinera de estas características sea rentable los principales factores a tener en cuenta son la ubicación, el resto de elementos extra que dan lugar a un llamamiento mayor de clientes y la identidad de la gasolinera.

Es por esto, que antes de comenzar el proyecto se lleva a cabo un riguroso estudio de su ubicación realizando un Análisis Económico Cualitativo de distintos emplazamientos con alta densidad de población, tráfico, poca competencia y con expectativas de aumento de clientes para acabar eligiendo la parcela de Pozuelo de Alarcón.

Una vez elegido el emplazamiento se debe pensar en el diseño de la estación de servicio. Para esto era necesario seleccionar todas los elementos que la van a conformar y su distribución. Para establecer la localización de cada parte se ha buscado que cada elemento se vea claramente, que se pase por estos para atraer nuevos clientes y que acceder a estos no bloquee el tráfico.

Desde el comienzo se buscaba desarrollar un elemento original que permita destacar esta estación de servicio frente a la competencia y aporte a la gasolinera una identidad y una personalidad propia. Se opta por realizar finalmente los arcos decorativos unidos a la marquesina.

Se prosiguió con el diseño de la estación en el programa de modelado 3D SkechUp de la que se sacaron los primeros planos y permitió tener una referencia visual de todos los elementos de los que se han ido escribiendo en la Memoria. Con esto se pudo ir realizando los planos y la redacción de cada elemento e instalación. Para la realización de los planos se utilizó SolidEdge y AutoCad.

Se realizó después el Estudio Medioambiental en el que se evalúan los impactos producidos por este proyecto y como reducirlos, el Estudio de Salud y Seguridad en el que se evalúan todos los riesgos que puedan aparecer y las medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo y también el Estudio de Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

Después se realizaron los cálculos de todas las estructuras con el programa CYPE 3D una a una obteniendo todos los planos necesarios de las mismas y las comprobaciones de resistencia de los elementos. También se hizo el cálculo de la potencia eléctrica requerida.

Al haber terminado ya el proyecto y conociendo los diferentes elementos requeridos y seleccionados para cada instalación y edificio se realizó el Presupuesto Completo para el que se contactó a todos los fabricantes y proveedores. El presupuesto total de la instalación asciende a 922.783,87 €.

Tras conocer el presupuesto necesario, se procedió a realizar el Análisis Económico Cuantitativo en el que se estimaron los gastos e ingresos anuales. Con este se analizó la rentabilidad del proyecto calculando el VAN y el TIR para cada año y se llegó a la conclusión de que es un proyecto muy rentable con un TIR del 27,12% en los primeros 20 años de explotación.

Por último se lleva a cabo el Pliego de Condiciones que recoge todas las condiciones generales, económicas, técnicas y particulares así como toda la normativa relevante para llevar a cabo el proyecto.

Conclusión

En este proyecto se ha realizado una estación de servicio de manera integral con todos los elementos, cálculos y planos necesarios para poder llevarla a cabo en el ámbito de toda la normativa vigente. Este proyecto destaca por su elevada rentabilidad además de por su característica apariencia y elementos innovadores como son los puntos de recarga de vehículos semi-rápidos, el surtidor de AdBlue, la posibilidad de instalar la red de autoconsumo fotovoltaica o el reciclado de agua en las zonas de lavado de vehículos.

VEHICLE SERVICE STATION INSTALLATION PROJECT

Author: **Rivera Tellechea, Antonio**

Director: **Blasco Siegrist, Manuel**

Collaborating Entity: Universidad Pontificia Comillas – ICAI

PROJECT ABSTRACT:

Introduction

The aim of this project is to develop the installation of a fully functional, economically viable, innovative, original and environmentally friendly service station. In this document every element will be properly designed and sized to be able to carry out the construction of the gas station from the scope of the current regulations. This document will also help obtain the licenses and permits required to start the execution.

This project consists of four documents: Memory, Plans, Specifications and Budget. The Report will also contain the Descriptive Memory, the Calculations and the different studies on profitability, health and safety, environmental impact and alignment with the SDGs. In these, the design of the service station, the distribution, the technical characteristics of each part, the regulations, the appearance and the necessary calculations for its construction are collected in an orderly manner.

Service station characteristics

This service station will be located in Pozuelo de Alarcon, on a 13,690 m² plot with a practically square shape measuring approximately 160 m long by 85 m wide. The land is located next to a roundabout that allows access from both directions of highly circulated sections of the M-513 and M-40 in an area where there are numerous houses, universities and a large hospital. It is also a good location since new developments are being built on the area.

This station will have a service building, a refueling area under canopy, an electric vehicle recharging area, a billboard with three faces, a car wash tunnel, manual washing cabins, a green rest area, parking spaces for light vehicles and heavy duty and also an air and water station.

All the structure components are correctly explained in the Descriptive Memory and the buildings (service building, billboard, canopy and the decorative arches), are sized using the software CYPE 3D 2020 that will provide the profiles and foundation elements required. These elements are also located and sized in the Second Document: Plans.

The service building will have dimensions of 25 x 15 meters and 4 meters high and will contain a shopping area, restrooms, a cafeteria-restaurant, a kitchen and an office-warehouse.

The billboard will be 15 m high with three 3 x 3.5 meter signs, it is located in the north corner of the plot and has been built with triple signs to maximize the areas from which it can be seen and attract more customers.

The 24 x 26 meter canopy has been designed in an original way with the aim of attracting new customers and giving the service station an identity. It has two decorative arches that connect the canopy area with the electric vehicle charging area, which has three semi-fast double plug chargers. In addition, to take advantage of the location of the plot and the free space above the canopy, an installation of photovoltaic panels is proposed to try to achieve self-consumption in the station.

This project also includes the dimensioning of all the necessary installations to carry out the project: the mechanical installation, the electrical installation, the water and sanitation network, the fire protection installation and the communications network. All relevant plans to carry out these are included in Document 2: Plans.

As part of the mechanical installation, 4 underground steel-polyethylene double-walled tanks have been installed, two 50,000 liters tanks for 95 gasoline and Diesel and two 40,000 liters tanks for 98 gasoline and Diesel +. These fuels are supplied through 5 multiproduct pumps with 8 hoses under the canopy. A double hoses AdBlue tank-pumps is also installed. In total, 12 vehicles can be refueled simultaneously. This facility will also have a separated loading area so as not to obstruct traffic, and the necessary network of loading, suction and gas recovery pipes.

The electrical installation of the service station is also complete and will consist of all the elements necessary. This installation will include the lighting of the station, its location, the calculation of the required power as well as the necessary elements according to active regulations and a single-line diagram of the installation.

The water and sanitation network is also complete and the necessary elements are explained to install the supply network, and the sanitation network, which is made up of a sewage, rainwater and hydrocarbon network. A water recycling system will also be installed in the carwash areas, which will greatly reduce consumption of water.

The gas station also has a Fire Protection facility with all the elements required by regulations as well as a communication installation complete with telephone, internet, video surveillance and an announcement network.

Work Methodology

For a gas station of these characteristics to be profitable, the main factors to take into account are its location, the extra elements that increase the appeal of customers and the identity of the gas station.

Because of this, before starting the project, a rigorous study of its location is carried out, through a Qualitative Economic Analysis of different locations with high population density, traffic, little competition and with expectations of increasing customers to choose the correct plot. Finally, the location from Pozuelo de Alarcón was chosen.

Once the location has been chosen, the design of the service station must be thought through. For this, it was necessary to select all the elements that are going to make it up and their distribution on the plot. To establish the placement of each part, it has been sought that each element is clearly visible, that the client passes through them to generate needs and that accessing them does not block traffic from the rest of the service station.

From the start, the aim was to develop an original element that would make this service station stand out from the competition and give it its own identity and personality. To achieve this, the decision was to build the decorative arches that connect the canopy with the electric vehicle charging station.

The design of the station was then developed in the SkechUp 3D modeling software from which close-ups were taken that allowed to have a visual reference of all the elements that were explained in the Memory. With this done, the plans and the drafting of each element and installation could be carried out. Using SolidEdge and AutoCad the plans for all of the service station were finished.

The Environmental Study was then carried out in which the impacts produced by this project and how to reduce them were evaluated, the Health and Safety Study in which all the risks that may appear were evaluated and the necessary security measures to carry the project out without any problems and also the Study of the Alignment with the Sustainable Development Goals of the UN.

Afterwards, the calculations of all the structures were carried out with the CYPE 3D software one by one, obtaining all the necessary plans of the pillars and the foundation elements and all their resistance checks. The calculation of the required electrical power was also made.

Having already finished the project and knowing all of the different elements required and selected for each installation and building, the Complete Budget was written for which all manufacturers and suppliers were contacted to know the prices. The total budget for the installation amounts to € 922,783.87.

After calculating the necessary budget, the Quantitative Economic Analysis was carried out in which the annual expenses and income were estimated. With this estimations, the profitability of the project could be analyzed by calculating the NPV and the IRR of every year. It was concluded that it is a very profitable project with an IRR of 27.12% in the first 20 years of operation.

Finally, the Specifications were carried out, which includes all the general, economic, technical and particular conditions as well as all the relevant regulations to carry out the project.

Conclusion

In this project, a service station has been made in an integral way with all the elements, calculations and plans necessary to be able to carry out its construction, always within the scope of current regulations. This project stands out for its high profitability as well as for its characteristic appearance and innovative elements such as the electric vehicles semi-fast charging stations, the AdBlue pump, the possibility of installing the photovoltaic self-consumption network and the recycling of water in the carwash.

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1: MEMORIA	pág. 17-156	140 páginas
DOCUMENTO 2: PLANOS	pág. 157-184	28 páginas
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES	pág. 185-216	32 páginas
DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO	pág. 217-248	32 páginas



DOCUMENTO I

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

PARTE 1: MEMORIA DESCRIPTIVA	27
1 INTRODUCCIÓN	31
1.1 Antecedentes	31
1.2 Objeto	31
1.3 Emplazamiento y justificación.....	33
1.4 Descripción del solar	35
1.5 Cuadro de necesidades.....	36
2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	37
2.1 Movimiento de tierras.....	37
2.2 Firmes y pavimentos.....	38
2.3 Señalización horizontal y vertical	39
3 EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS	40
3.1 Edificio principal.....	40
3.1.1 Descripción.....	40
3.1.2 Cimentación y estructura.....	41
3.1.3 Forjado.....	42
3.1.4 Cubierta	42
3.1.5 Cerramientos.....	42
3.1.6 Solera	42
3.1.7 Acabados	43
3.2 Monoposte de triple anuncio	44
3.2.1 Descripción.....	44
3.2.2 Cimentación y estructura.....	44
3.3 Marquesina.....	45
3.3.1 Descripción.....	45
3.3.2 Cimentación y estructura	46
3.3.3 Cubierta	47
3.4 Túnel de autolavado	48
3.5 Cabinas de lavado manual	49
4 INSTALACIONES	50
4.1 Instalación mecánica.....	50
4.1.1 Tanques de combustible	50
4.1.2 Red de tuberías	52
4.1.3 Aparatos surtidores	55
4.1.4 Surtidor y tanque de AdBlue	57
4.1.5 Aire comprimido y agua.....	58
4.2 Instalación eléctrica.....	59
4.2.1 Normativa y materiales eléctricos	59
4.2.2 Elementos de la instalación	59
4.2.3 Red de alumbrado.....	60
4.2.4 Punto de carga de vehículos eléctricos.....	63
4.2.5 Instalación fotovoltaica.....	65
4.2.6 Red de fuerza	67
4.2.7 Red de puesta a tierra.....	67
4.2.8 Pararrayos	68
4.3 Red de aguas y saneamiento.....	69
4.3.1 Red de abastecimiento	69
4.3.2 Red de saneamiento.....	69
4.4 Instalación de protección contra incendios (PCI)	72
4.4.1 PCI en el interior del edificio de servicios	72
4.4.2 PCI en la Marquesina y zona de repostaje.....	73
4.5 Instalación de comunicaciones.....	74
4.5.1 Megafonía.....	74
4.5.2 Internet y telefonía.....	74
4.5.3 Video vigilancia.....	74

PARTE 2: CÁLCULOS	75
1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS	79
1.1 Introducción	79
1.2 Elementos usados	79
1.3 Normativa seguida.....	79
1.4 Cargas consideradas	80
1.5 Limitaciones	80
1.6 Combinación de las acciones	81
1.7 Estructuras	83
1.7.1 Edificio de servicios	83
1.7.2 Monoposte	91
1.7.3 Marquesina	96
1.7.1 Arcos decorativos	106
2 CÁLCULO ELÉCTRICO	110
2.1 Introducción	110
2.2 Previsión de potencia	110
PARTE 3: ANEXOS	113
1 ANEXO A: ESTUDIO ECONÓMICO	117
1.1 Objeto	117
1.2 Estudio cualitativo.....	117
1.3 Estudio cuantitativo.....	119
1.3.1 Consideraciones previas	119
1.3.2 Inversión	119
1.3.3 Estimación del número de clientes	119
1.3.4 Ingresos.....	122
1.3.5 Gastos	125
1.3.6 Condiciones para el análisis económico	127
1.3.7 Flujos de caja	127
1.3.8 Análisis de la rentabilidad. VAN y TIR	129
2 ANEXO B: ESTUDIO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL	131
2.1 Objeto	131
2.2 Localización y entorno	131
2.3 Impactos	132
2.3.1 Paisaje.....	132
2.3.2 Aguas	132
2.3.3 Suelo y residuos sólidos	133
2.3.4 Vegetación	134
2.3.5 Atmósfera	134
2.3.6 Ruido	135
2.3.7 Riesgo de incendio y explosión.....	135
2.4 Medidas preventivas y de corrección	136
3 ANEXO C: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	137
3.1 Objeto	137
3.2 Características de la obra	137
3.3 Componentes de la obra	137
3.3.1 Movimientos de tierras y excavaciones.....	137
3.3.2 Cementación	139
3.3.3 Estructuras	140
3.3.4 Cerramientos y cubierta.....	141
3.3.5 Albañilería y acabados.....	142
3.3.6 Instalación eléctrica	143
3.4 Instalación provisional contra incendios	143
3.5 Organización de la obra.....	144
3.5.1 Obligación del promotor.....	144
3.5.2 Órganos de seguridad	144
3.5.3 Primeros auxilios	145
3.5.4 Higiene y bienestar	145
3.5.5 Formación sobre riesgos	145

3.5.6	Control del nivel de seguridad.....	145
3.6	<i>Coordinación de seguridad y salud</i>	146
3.6.1	Objeto	146
3.6.2	Emplazamiento y descripción de las obras.....	146
4	ANEXO D: ALINEACIÓN CON LOS ODS.....	149
4.1	<i>Introducción</i>	149
4.2	<i>Alineación</i>	150
4.2.1	Objetivo 6: Agua Limpia y Saneamiento	150
4.2.2	Objetivo 7: Energía Asequible y No Contaminante	150
4.2.3	Objetivo 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico.....	151
4.2.4	Objetivo 9: Industria e Innovación	151
4.2.5	Objetivo 13: Acción por el Clima.....	151
4.2.6	Objetivo 15: Vida de Ecosistemas Terrestres.....	152
5	ANEXO E: BIBLIOGRAFÍA	153

Índice de figuras

Fig. 1: Situación de la estación de servicio. Obtenida de Google Maps.....	33
Fig. 2: Competencia de la estación de servicio. Obtenida del Geoportal Gasolineras del MITECO	34
Fig. 3: Referencia catastral de la localización. Obtenida de la Dirección General de Catastro.	35
Fig. 4: Edificio principal de la gasolinera. Elaboración propia con SketchUp.	40
Fig. 5: Estructura del edificio. Elaboración propia.	41
Fig. 6: Vistas del monoposte triple de la gasolinera. Elaboración propia con SketchUp.	44
Fig. 7: Estructura del Monoposte. Elaboración propia con CYPE.	45
Fig. 8: Marquesina con los arcos decorativos. Elaboración propia con SketchUp.....	46
Fig. 9: Estructura de la marquesina. Elaboración propia con CYPE.	46
Fig. 10: Estructura de el arco decorativo. Elaboración propia con CYPE.....	47
Fig. 11: Implantación de túneles de autolavado. Elaboración propia con SketchUp.....	48
Fig. 12: Túnel autolavado ME-55 FWP Glowash. Obtenido del catálogo de EYNA. ..	48
Fig. 13: Implantación de cabinas de lavado. Elaboración propia con SketchUp.....	49
Fig. 14: Medidas de los Boxes Cuadrados. Obtenida del catálogo de EYNA.....	49
Fig. 15: Ejemplo de la personalización de boxes cuadrados. Obtenido del catálogo de EYNA	49
Fig. 16: Tanques Lapesa instalación enterrada. Obtenida la página de Lapesa.....	50
Fig. 17: TKW MULTI-TANK. Obtenido del catálogo de Iglesias IP	51
Fig. 18: Zona de carga de combustible. Elaboración propia.....	52
Fig. 19: Recuperación de gases fase 1 y 2.Obtenida de presentación de la empresa Gilbarco Veeder-Root sobre los sistemas de recuperación de vapores	55
Fig. 20: Distribución del suministro en la estación. Elaboración propia	55
Fig. 21: Surtidores P5000LH. Obtenida del catálogo de Petrotec	56
Fig. 22: Isletas y surtidores bajo marquesina. Elaboración propia con. SketchUp.....	56
Fig. 23: Estación Emilblue Station. Obtenida del catálogo de Emiliano Serbatoi.....	57
Fig. 24: Torre de aire y agua FRP. Obtenida del catálogo de Airboxes	58
Fig. 25: CoreLine Panel gen 4. Obtenida del catálogo de Philipps	61
Fig. 26: LuxSpace empotrable. Obtenida del catálogo de Philipps	61
Fig. 27: Harmony LED + Flecha. Obtenida del catálogo de Philipps	61
Fig. 28: Proyector Mini 300 gen 3. Obtenida del catálogo de Philipps	62
Fig. 29: Proyector OptiVision. Obtenida del catálogo de Philipps	62
Fig. 30: EVBOX Business Line 22kW. Obtenida del catálogo de EVBOX	63
Fig. 31: Zona de recarga de vehículos eléctricos. Elaboración propia	64

Fig. 32: Logo para las plazas de recarga eléctrica. Obtenida de la página de INSBAR Energía	64
Fig. 33: Consumo de energía eléctrica en una estación de servicio situada en Huelva. Obtenida de CambioEnergetico.com (empresa instaladora de paneles solares).....	65
Fig. 34: Situación placas solares sobre marquesina. Elaboración propia	66
Fig. 35: Pararrayos IPP-9. Obtenido normativa NTE-IPP	68
Fig. 36: Esquema del tanque Hidropure. Obtenida del catálogo de Filtec.....	71
Fig. 37: Esquema del sistema WRP 8000. Obtenido del catálogo de Karcher.	71
Fig. 38: Estructura del edificio. Elaboración propia con CYPE	83
Fig. 39: Estructura del monoposte triple. Elaboración propia con CYPE	91
Fig. 40: Estructura de la marquesina. Elaboración propia con CYPE	96
Fig. 41: Estructura del elemento decorativo y resultado con armazón. Elaboración propia con CYPE y SketchUp.....	106
Fig. 42: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenida de la ONU.	149

Índice de tablas

Tabla 1: Medidas de estaciones EmilBlue Station. Obtenida del catálogo de Emiliano Serbatoi	57
Tabla 2: Previsión de potencia red de alumbrado. Elaboración propia.	110
Tabla 3: Previsión de potencia red de fuerza. Elaboración propia.....	111
Tabla 4: Porcentaje del consumo y precio de los combustibles disponibles. Elaboración propia	122
Tabla 5: Ingresos totales anuales. Elaboración propia.....	124
Tabla 6: Gastos totales anuales. Elaboración propia.....	126
Tabla 7: Flujos de caja en los primeros 20 años. Elaboración propia.....	128
Tabla 8: VAN y TIR de los primeros 20 años. Elaboración propia.....	129

Parte 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

INTRODUCCIÓN.....	31
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL.....	37
EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS.....	40
INSTALACIONES.....	50

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En España existen 11.602 estaciones de servicio que abastecen a los 30 millones de vehículos que circulan por las carreteras y se matriculan 2 millones más cada año. Estas se encuentran distribuidas uniformemente, sin embargo, existen todavía zonas potencialmente buenas sin explotar como es el caso de la que abarca la parcela elegida por el fondo de inversión en Pozuelo de Alarcón.

Pese al mal año para la economía y en concreto para la industria automovilística que ha sido 2020 a causa de la pandemia que ha producido una disminución de matriculaciones, una estación de servicio sigue siendo una oportunidad de negocio a medio y largo plazo muy interesante ya que todavía no existe un predominio de vehículos eléctricos por lo que el consumo de gasolina y diésel sigue siendo muy grande en España.

Se trata de una buena oportunidad para invertir en un proyecto así ya que numerosas empresas de distribución de elementos necesarios para la construcción de la estación de servicio ofrecen descuentos en sus productos. Además, debido a la extensión de las vacunas se prevé una recuperación de la economía a la que se puede contribuir con un proyecto así en el que se generarán empleos.

1.2 Objeto

El objeto de este proyecto es la construcción de una estación de servicio para vehículos a petición del fondo de inversión Liberbank en una parcela libre perteneciente a este por la que existe un gran tráfico de vehículos. Este fondo busca una inversión estable a largo plazo, con una rentabilidad alrededor del 10% tras unos años de recuperación de la inversión, un número razonable para una estación de servicio.

Para que una gasolinera de estas características resulte realmente rentable los principales elementos son la ubicación de la misma y el resto de elementos extra que dan lugar a un llamamiento mayor de clientes. Es por esto, que antes de comenzar el proyecto hay que llevar a cabo un riguroso estudio de su ubicación y pensar completamente en el diseño de la misma de manera que esta sea llamativa, original e innovadora a la vez que completamente funcional, para esto se ha realizado un muy llamativo diseño con unos arcos que atraerá nuevos clientes debido a la diferenciación de la competencia.

En el proyecto se definirán las obras, instalaciones y estructuras necesarias para llevar a cabo este proyecto y su legalización así como se estudiará su viabilidad económica siguiendo siempre la normativa vigente en cuanto a medio ambiente y seguridad.

Como se realizará en el marco de la normativa vigente, este proyecto cumplirá la función también de ayudar a la hora de solicitar los permisos y licencias necesarias para la realización del mismo.

La estación de servicio que sirve de objeto para este Trabajo de Fin de Grado constará de:

- Zona de suministro de combustibles bajo marquesina.
- Elemento decorativo de la marquesina que buscan atraer mayor número de clientes.
- Edificio con tienda, cafetería y aseos.
- Monoposte.
- Túnel de autolavado
- Cabinas para lavado manual.
- Zona de aparcamiento de turismos y de camiones
- Estación de aire y agua.
- Área de recarga de vehículos eléctricos.
- Zona verde de descanso.
- Instalaciones eléctricas y de saneamiento
- Instalaciones auxiliares (PCI, seguridad, etc.).

Además, se disponen las bases para hacer una instalación de placas solares en un proyecto independiente a posteriori en el que se buscará conseguir energía de autoconsumo en la estación de servicio.

Este proyecto mecánico de instalación de estación de servicio para vehículos estará dividido en cuatro documentos diferentes:

En el primer documento, la Memoria Descriptiva, todos los elementos de la estación serán estudiados de manera que se defina todo lo necesarios para la construcción y puesta en funcionamiento de esta gasolinera. En esta parte se estudiarán tanto las estructuras a construir, realizando de estas los cálculos necesarios en el programa CYPE, y los elementos a comprar. La distribución de estos también estará pensada de manera que cada elemento se sitúe en el lugar apropiado de la parcela para intentar maximizar la utilidad de los mismos.

Este documento incluirá también un estudio económico que evalúa la viabilidad económica del proyecto (estudio que se realizará en los primeros momentos del desarrollo del proyecto, para saber si es recomendable seguir con el mismo), un estudio del impacto medioambiental del proyecto, un estudio sobre salud y seguridad de la obra para que esta pueda realizarse sin incidentes y un estudio en el que se analiza el alineamiento del proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En el segundo documento de este proyecto se recogen todos los planos necesarios para la realización del proyecto. Se incluirán planos de la ubicación de la parcela, de la distribución de los servicios, de las diferentes instalaciones (eléctrica, mecánica, saneamiento..), y de las diferentes estructuras presentes en el mismo.

El tercer documento será el pliego de condiciones en el que se documentarán las diferentes condiciones y normativas que deberán ser utilizadas como base para la puesta en marcha del presente proyecto. Se recogen en este las condiciones generales y económicas, las técnicas y particulares y las normativas para cada una de las instalaciones.

En el cuarto documento se recoge un presupuesto completo además de los correspondientes presupuestos parciales del proyecto a realizar de manera que puedan reducirse costes en casos concretos si fuera necesario. De esta manera se podrá conocer la inversión inicial necesaria para que pueda ser llevado a cabo el proyecto así como la amortización de sus elementos y se pueda estudiar el tiempo en el que se recuperará la inversión.

1.3 Emplazamiento y justificación

La parcela escogida para la ejecución del proyecto, que pertenece a la empresa encargada de la construcción del área de servicio, se encuentra en la salida 40 de la M-40 hacia la M-513, en el municipio de Pozuelo de Alarcón, en la zona oeste de Madrid. Esta se sitúa en el Polígono Diez, 182 y sus coordenadas geográficas son 40.42, -3.84.

El terreno se sitúa pegado a una rotonda, desde la que se podrá acceder al mismo, y se encuentra en un cambio de sentido, lo que permite acceder a ella desde ambos sentidos de la carretera de circunvalación M-40 además que desde ambos sentidos de la M-513.

Otro factor clave de esta localización es que la estación de servicio y el monoposte se encuentran situados al borde de la carretera por lo que pueden verse desde ambas carreteras. Esto es un factor clave para aumentar el número de clientes ya que la mayoría de conductores prefieren no tener que desviarse de su ruta para acceder a una estación de servicio y si esta no se encuentra desde un primer momento a la vista, se disminuye la probabilidad de que un coche pare.

Desde este enclave se recoge el tráfico de las muchas urbanizaciones de la zona: Montepríncipe, Monte Alina, La Cabaña y Monte Gancedo (que además se encuentra en proceso de expansión), del Hospital de Montepríncipe y de la Universidad Politécnica de Madrid de Informática y un campus de la Universidad Francisco de Vitoria, de los estudiantes del colegio CEU San Pablo, además de los socios del Club de Campo las Encinas.

La situación en el mapa puede verse en la Fig. 1, obtenida de Google Maps.

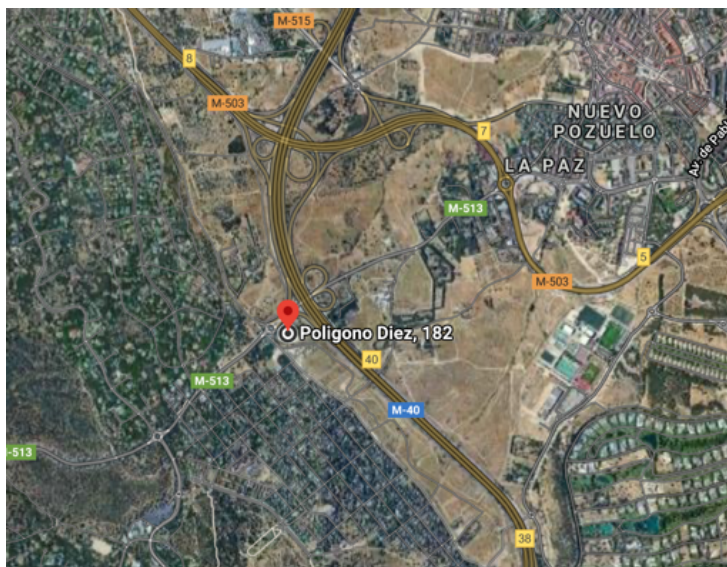


Fig. 1: Situación de la estación de servicio. Obtenida de Google Maps.

Para obtener datos más concretos sobre el tráfico en las carreteras adyacentes a la parcela y discernir sobre la viabilidad de la parcela se consultó el documento de la intensidad media diaria (IMD), publicado por la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid.

En el último estudio disponible, realizado con los datos de 2019, datos además más útiles que los de 2020 ya que no se ven alterados por el confinamiento, se recoge que el IMD es de:

- 78.799 vehículos/día en la M-40 (estación M-122-0, PK 43,51).
- 21.901 vehículos/día en la M-513 en el tramo entre la M-50 y la M-503 (PK 1,77).

Además, se trata de un buen emplazamiento debido a la escasez de estaciones de servicio completas en los tramos de la M-513 y de la M-40 próximos a la parcela. Esta estación de servicio posee todos los servicios que pueden atraer a clientes extra a esta (lavaderos manual y automático, estación de aire y agua, cargadores de coche eléctrico, tienda completa, cafetería y zona verde de descanso amplia), lo que supone una ventaja competitiva frente a las gasolineras más cercanas.

En la Fig. 2, obtenida de Geoportal de Gasolineras del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) pueden verse la parcela, marcada con un indicador de color rojo, y las gasolineras más cercanas a esta. En la figura se aprecia el largo tramo de la M-40 sin competencia (las que hay más adelante son además de difícil acceso) y el largo tramo de la M-513, rivalizado solo por una gasolinera BP.

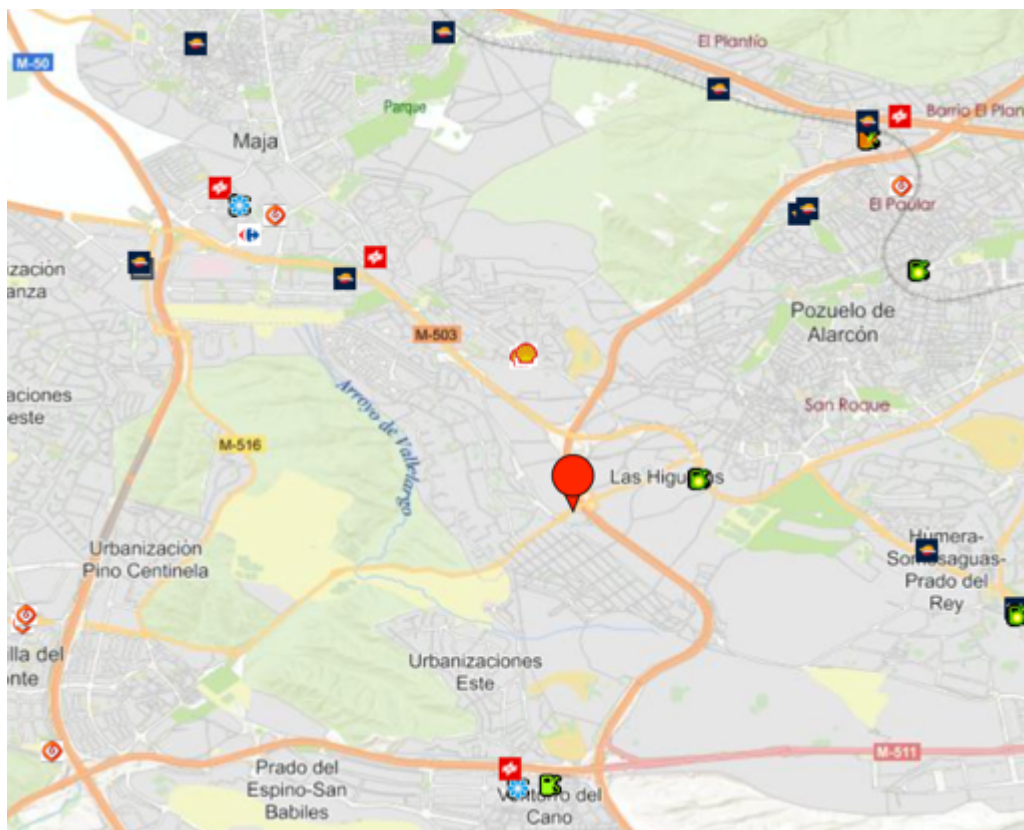


Fig. 2: Competencia de la estación de servicio. Obtenida del Geoportal Gasolineras del MITECO

1.4 Descripción del solar

Se trata de un solar con una superficie de 13.690 m² edificables con una forma prácticamente cuadrada de dimensiones de aproximadamente 160 m de largo por 85 m de ancho. La parcela se encuentra en parte cortada por la rotonda que permitiría el acceso a la misma. En la Fig. 3 puede verse la referencia catastral de la localización obtenida de la Dirección General de Catastro, en la que aparecen marcados los límites de la parcela y las dimensiones.

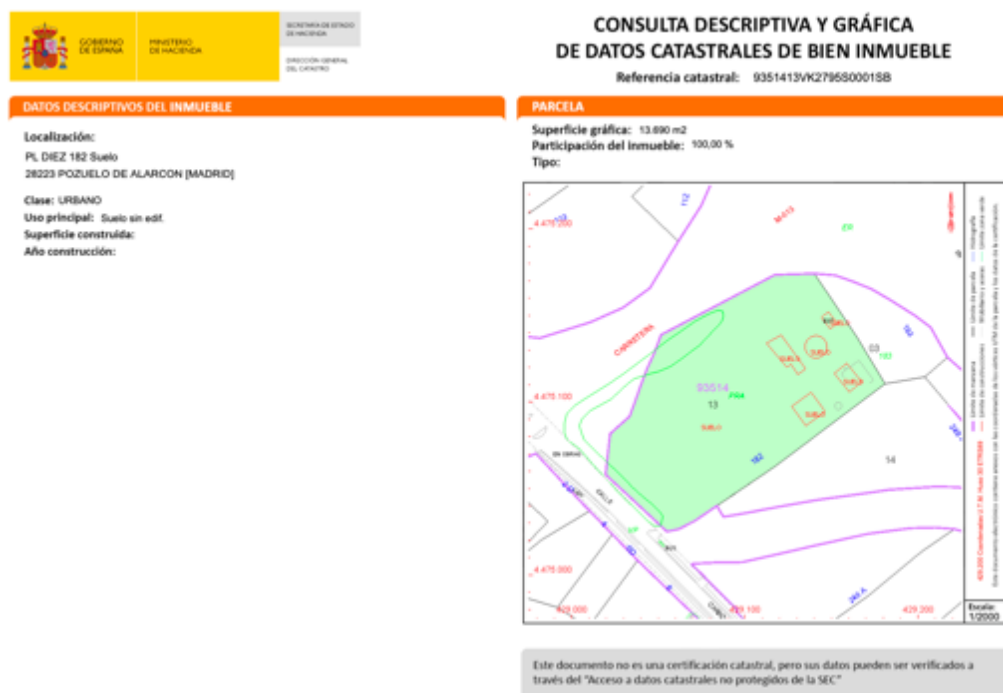


Fig. 3: Referencia catastral de la localización. Obtenida de la Dirección General de Catastro.

La parcela carece de edificación, solo existen zonas en las que se creó pavimento donde se situaban los ya retirados carteles publicitarios, y es prácticamente plana, lo que facilitará las tareas de allanamiento y terraplenado. Respecto a vegetación, existen numerosos árboles que deben ser trasladados. Además la parcela que se encuentra colindante a esta no tiene tampoco edificación así que podría realizarse una expansión en el futuro si se deseara.

El acceso a la estación de servicio se realizará desde la rotonda de manera que no sean necesarias obras para el acceso como carriles de ralentización y permite el acceso a ella desde ambos sentidos de la circulación. La salida de la estación de servicio se realizará hacia la Calle Cañada de la Carrera, situada al sur de la parcela, que inmediatamente después ceba el tráfico otra vez a la rotonda.

Al estar distribuido de esta manera, los vehículos que circulen por ella tendrán fácil acceso a todos los servicios así como la posibilidad de seguir circulando por ella. Al pasar próximos a todos los servicios ofrecidos se maximizarán los clientes ya que estos podrán llamarles la atención.

Además, este solar se encuentra elevado respecto a la M-40 por lo que al utilizar un monoposte, permite la visualización de la estación de servicio desde más lejos aumentando el número de posibles clientes.

1.5 Cuadro de necesidades

Se plantean en este apartado las necesidades que los clientes pueden tener y las que se pueden satisfacer en esta estación de servicio.

Debido a que la estación posee un fácil acceso desde ambos sentidos de la circulación de la autovía, no existe la necesidad de diseñar una gasolinera a ambos lados de la carretera.

Las necesidades de carburante se cubrirán mediante las siguientes instalaciones:

- 1 tanque de 50.000 litros de Gasóleo A.
- 1 tanque de 40.000 litros de Diésel A+.
- 1 tanque de 50.000 litros de Gasolina sin Plomo 95.
- 1 tanque de 40.000 litros de Gasolina sin Plomo 98.
- 1 tanque de 4.500 litros de AdBlue.

Estos carburantes serán suministrados mediante seis surtidores dobles situados en tres isletas diferentes de manera que se pueda estar suministrando carburantes hasta a 12 vehículos al mismo tiempo, todas estas protegidas bajo marquesina. De estos surtidores, 4 estarán destinados para el repostaje de vehículos ligeros, 1 para el repostaje de vehículos pesados y 1 para el repostaje de AdBlue para los vehículos de diésel que cuenten con este sistema, este tendrá dos mangueras diferentes para abastecer a vehículos tanto ligeros como pesados.

Además, viendo la tendencia creciente de los vehículos eléctricos se sitúan 3 puestos de recarga de vehículos eléctricos que se sitúan adyacentes a la marquesina. Estos puestos, de doble enchufe, recargan hasta 6 vehículos eléctricos simultáneamente. Se sitúan además en respectivas plazas de aparcamiento para que puedan realizar la recarga durante el tiempo necesario sin entorpecer el tráfico de la estación de servicio.

Aparte de esto, se incluyen las siguientes instalaciones de manera que se de respuesta a todas las necesidades de los clientes. La situación de todas estas en la estación de servicio puede verse en el Documento 2: Planos.

- Edificio de servicios con tienda y aseos de 375 m².
- Marquesina de 5 metros de altura cuya superficie cubierta es de 624 m².
- Monoposte cuya función es atraer clientes de la zona y diferenciar la gasolinera para que los posibles clientes vean que se encuentra cerca de la propia carretera.
- 1 túnel de autolavado.
- 4 cabinas de lavado manual.
- 6 plazas de aparcamiento junto a tienda para vehículos ligeros, 2 de ellas para minusválidos.
- 6 plazas de aparcamiento para vehículos ligeros junto a marquesina.
- 4 plazas de aparcamiento para vehículos ligeros junto a cabinas lavado.
- Zona verde de descanso de 600 m² en la que existen árboles, merenderos e incluso un parque infantil con toboganes.
- Zona de aparcamiento en paralelo junto a zona verde con capacidad de hasta 28 vehículos.
- 6 plazas de aparcamiento para vehículos pesados.
- Zona de aire y agua cerca del borde que atrae no solo a vehículos si no también a ciclistas.

2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

2.1 Movimiento de tierras

Tras la adquisición del solar se llevó a cabo un estudio de la parcela a cargo de una empresa especializada externa. Este estudio determinó que el terreno no es agresivo químicamente, que garantiza una tensión superficial suficiente y confirmó que no existen acuíferos ni arcillas expansivas en el solar, por lo que no influirán sobre la estabilidad de las estructuras.

Una vez conocido esto, se comenzó con las tareas de acondicionamiento del terreno y el movimiento de tierras siempre dentro de la legislación vigente en España. Se busca minimizar estas para que el impacto medioambiental de la obra sea el menor. Debido al gran tamaño de la parcela, se utilizará maquinaria para la realización de las mismas.

En la imagen satélite de la parcela aparecen unos paneles publicitarios pero tras contactar con la empresa Monoposte y visitar el solar puede verse que estos han sido ya retirados como preparación del terreno por lo que no existe un impedimento de estos a la hora de acondicionar la parcela.

Después se procederá a la retirada de la vegetación de la parcela. Primero se retirarán los árboles presentes de manera que, manteniendo la alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, parte se retirará, pudiendo ser replantados en alguna de las zonas verdes de los alrededores de Pozuelo o Boadilla como Arroyo de la Fresnada, otra parte se mantendrán de manera que puedan ser replantados en las zonas verdes de la estación de servicio. Más tarde se llevará a cabo un proceso de desbrozado para eliminar matorrales y arbustos del solar.

Será necesario también un proceso de escarificación del terreno a profundidad inferior a 30 cm seguida de una compactación del mismo.

Se procederá a cavar las zanjas en las que se situarán los distintos tanques de combustible, las cimentaciones de las estructuras y los canales de las tuberías subterráneas de la estación. Para proteger estas, antes de colocarlas se hará una limpieza de los surcos para que no puedan ser dañadas y se asentarán sobre arena de río compactada. Tras situar estas, se taparán con otra capa de arena de río.

Una vez terminada la instalación de todos los elementos se procederá al llenado de estas con arena para nivelar el terreno hasta la cota determinada que coincidirá con las carreteras colindantes. Este llenado se hará con cuidado para que la compactación no produzca roturas en los elementos. Se mantendrá una pequeña pendiente en el suelo de manera que se asegure la salida de aguas de lluvia por los aliviaderos.

2.2 Firmes y pavimentos

Será necesaria la pavimentación de la estación de servicio y de sus accesos. Para eso se utilizará la normativa vigente de carreteras para firmes y pavimentos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, presentes en la Norma 6.1-I.C Secciones de Firme de la Orden FOM 3460/2003. Para poder seleccionar la sección del suelo será necesario clasificar el tráfico pesado y la explanada.

Utilizando la información sobre la Intensidad Media Diaria de Tráfico Pesado dada por el Ministerio de Fomento se puede calcular a qué categoría de tráfico pesado corresponde la carretera M-40. El documento completo más reciente es el de 2019, en este aparece una IMD de 1.777 vehículos pesados al día. Este tramo corresponde según la norma con una categoría T1 (más de 800 y menos de 2000).

Para definir la estructura del firme se determina el módulo de comprensibilidad en el segundo ciclo de carga Ev_2 . Según la norma se establece la categoría E2.

Teniendo estos datos se eligen los pavimentos que se van a instalar según la norma. Existen dos zonas distintas en la estación cuya pavimentación será diferente.

- Zona de suministro de combustibles bajo marquesina: como en esta zona se encuentran los surtidores de los diferentes combustibles el pavimento debe de ser resistente a hidrocarburos e impermeable. Será de hormigón rígido y se le añadirá un suelo de resinas multicapa antideslizantes, ideal para este contexto. De abajo a arriba las capas del suelo serán:
 - 25 cm de hormigón vibrado HF-4,0.
 - Fina lámina aislante de polietileno.
 - 30 cm de base de zahorra artificial.
 - Imprimación de arena de cuarzo 0,4 mm tras previo dianovado de la capa anterior para que se abra el poro y se garantice la adherencia.
 - Espolvoreo a saturación con árido de cuarzo 0,6 mm.
 - Capa de fondo resina epoxi 1 mm.
 - Revestimiento 3 mm de protección epoxi.Este suelo tendrá alta resistencia mecánica y química además de que el proceso de instalación tendrá bajo nivel de emisiones. Además permite usar un revestimiento de distintos colores, pudiendo cambiarse este para atraer clientes.
- Resto de la estación de servicio: debido a que no se prevén vertidos de combustible en estos, la resistencia química puede ser menor, sin necesidad de tantas capas de aislamiento o de añadir un suelo de resinas multicapa. De abajo a arriba las capas del suelo serán:
 - 25 cm de hormigón vibrado HF-4,0.
 - 30 cm de base de zahorra artificial.

Se realizarán también construcciones de aceras levantadas para las zonas peatonales que rodean a los edificios y a las zonas verdes de 15 cm de elevación. A los que se podrá acceder por una rampa permitiendo la accesibilidad a las instalaciones. Los surtidores de combustible y la instalación de aire y agua también descansarán sobre aceras de 15 cm para protegerlas.

2.3 Señalización horizontal y vertical

La señalización vertical y horizontal se realizará siguiendo la normativa vigente de la Dirección General de Tráfico de España. La señalización horizontal se rige por la Norma 8.2 – I.C. “Marcas viales” y la señalización vertical por la Norma 8.1 – I.C. “Señalización vertical”.

- Señalización horizontal: la función de esta es facilitar el tráfico dentro de la estación para el correcto funcionamiento de esta. Esta señalización constará de: líneas continuas y discontinuas que rigen los carriles, flechas que señalarán el sentido de circulación, líneas continuas en forma de T que delimitan las plazas de aparcamiento de color blanco, relleno de color azul para indicar las plazas de minusválidos y un símbolo verde para indicar las plazas para recarga de coches eléctricos. Además existirán marcas de ceda el paso triangulares.
- Señalización vertical: servirán para dar información útil además de para indicar normas a los usuarios de la gasolinera. Se situará un STOP en la salida de la gasolinera a la calle situada al sur además de señales de prohibido en el sentido contrario de entrada y salida. También se utilizará señalización vertical para indicar la prohibición de fumar, usar el teléfono, tener el motor y las luces encendidas en la zona de gasolinera, para indicar los lavabos y para marcas la presencia de extintores.

3 EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS

3.1 Edificio principal

3.1.1 Descripción

El edificio principal contendrá la cafetería, la tienda y los baños. Este edificio tendrá unas dimensiones de 25 x 15 metros y contará con una cubierta plana a una altura de 4 metros. Se sitúa en la zona central de la estación de servicio y unido a la marquesina, en el lateral de este edificio hay 5 plazas de aparcamiento para vehículos ligeros. En la Fig. 4 puede verse el diseño de este edificio con SketchUp.

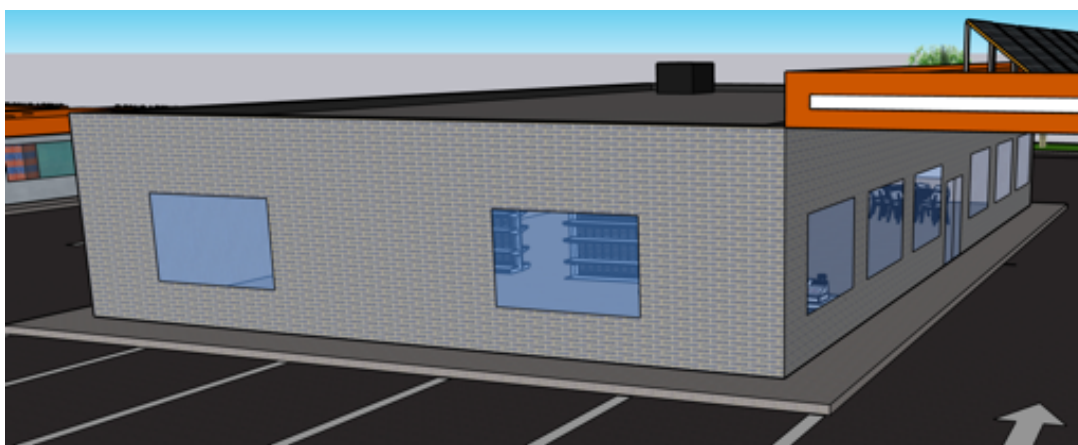


Fig. 4: Edificio principal de la gasolinera. Elaboración propia con SketchUp.

El edificio será la principal fuente de ingresos de la gasolinera por lo que este estará correctamente distribuido para que los clientes hagan uso de los servicios disponibles. Estas zonas se explican a continuación y pueden verse distribuidas en el Documento 2: Planos.

3.1.1.1 Zona de tienda

A la izquierda de la puerta, como puede verse en la imagen se sitúa la zona de tienda con una superficie de aproximadamente 150 m², en esta se encuentra la caja, pegada a la ventana, para que las personas encargadas de cobrar a los clientes puedan vigilar la zona de repostaje y el resto de la estación de servicio además de poder cobrar a los clientes desde la ventana cuando el edificio se encuentre cerrado. En la zona de caja los dependientes tendrán acceso a un ordenador desde donde podrán controlar las cámaras de vigilancia.

En esta zona, se encuentran las estanterías y las neveras en las que se encuentran los productos a la venta, esto son refrescos, diferentes snacks, pan, chicles, prensa, etc. Además están a la venta elementos para vehículos como soportes para el teléfono o líquido refrigerante.

La situación de los elementos en estanterías y nevera estará pensada para que los clientes se fijen en los elementos al ir a pagar la gasolina por lo que el recorrido de entrada se realizará a través de un pasillo con productos a ambos lados.

3.1.1.2 Zona de baños

A través de la zona de tienda se llega a la zona de baños, esta zona de unos 50 m² se encuentra dividido en tres independientes.

La zona de aseos para mujeres cuenta con 3 inodoros separados, la zona para hombres tiene 2 inodoros separados y 2 urinarios. Ambos disponen de 2 lavabos con espejo dispensador de jabón y un secador de manos. Separado a estos se sitúa un aseo para personas con movilidad reducida siguiendo la normativa vigente.

3.1.1.3 Cafetería y cocina

Se sitúa una zona de cafetería a la derecha de la entrada en la que se dispondrá de una pequeña cocina con horno y plancha en la que se preparan menús básicos, una barra, y una zona de mesas. Esta área tiene una superficie total de 175 m².

3.1.2 Cimentación y estructura

En este apartado se va a escribir brevemente sobre la cimentación y la estructura del edificio de servicios ya que se ampliará en la Parte 2: Cálculos, en la que se entrará más al detalle y se incluirán las comprobaciones realizadas por el programa. Además, se incluirán los planos de todas las estructuras en el Documento 2: Planos.

El cálculo de esta estructura será realizado mediante el programa CYPE 2020 acorde a la normativa vigente en España siguiendo el Código Técnico Estructural. En la Fig. 5 puede verse la estructura del edificio obtenida con el dimensionamiento en CYPE.

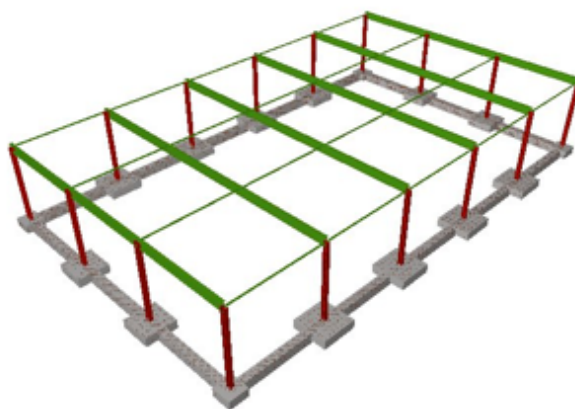


Fig. 5: Estructura del edificio. Elaboración propia.

La estructura consiste en una sola planta formada por 6 pórticos de cubierta plana separados entre sí 5 metros lo que supone 16 pilares y 10 vigas.

La cimentación de este edificio se realizará mediante zapatas cuadradas de diferentes tamaños que estarán reforzadas mediante vigas de cimentación. Para simplificar el llenado de estas se han igualado de manera que solo existen tres tipos de zapatas, de 175 x 175 en la pared larga, de 155 x 155 en la pared corta y de 95 x 95 en las esquinas.

Para la estructura se han utilizado perfiles HEB 200 para las vigas verticales y para la cubierta IPE 400 e IPE 80. Las uniones de todas las vigas serán atornilladas.

3.1.3 Forjado

El forjado estará hecho por losa de hormigón armado HA-200 con malla de refuerzo de AEH-400N que cuenta con una resistencia específica de 4100 kp/cm^2 .

3.1.4 Cubierta

La cubierta debe cumplir con la función de aislar térmicamente el edificio cumpliendo así con la normativa vigente NEB-CT-79. De esta manera se consigue un mayor aprovechamiento energético. Para llevar a cabo esta función se ha optado por utilizar paneles sándwich formados por dos capas de acero que rodean una de poliuretano aislante fijada a través de ganchos de acuerdo a la normativa NTE-QTG-76.

Esta cubierta tendrá una inclinación del 2% para impedir que la lluvia se quede sobre esta y que circule hasta canalones que lleven el agua hasta la red de aguas pluviales.

3.1.5 Cerramientos

Los cerramientos se realizarán buscando un buen aprovechamiento energético, por este motivo se van a utilizar paneles cerámicos con una cámara de aire interior lo que produce una barrera térmica. Estos paneles son especialmente utilizados en instalaciones similares y locales comerciales ya que además reducen el riesgo de corrosión y el mantenimiento necesario.

Se instalarán cristaleras que dotarán al edificio de luz natural y permiten a los empleados controlar la zona de repostaje de la estación de servicio sin necesidad de acceder a las cámaras. Además, estas cristaleras en la zona de cafetería da a la zona verde con árboles lo que hace más agradable el uso de esta. Estos cristales serán de doble cristal con cámara de aire para reducir el ruido y también reducir el consumo energético.

3.1.6 Solera

Al tratarse de un local comercial el suelo se considera como transitado por lo que la carga estática máxima permitida es de 1 Tm/m^2 acorde a la NTE-RSS. Para cumplir con esta normativa y el requerimiento de resistencia se realizará una solera de tres capas; arena, lámina aislante y hormigón.

Primero se sitúa una capa de arena de río de 10 cm sobre un terreno limpio, esta capa de enrasarse perfectamente evitando irregularidades mayores a 20 mm. La siguiente capa será una lámina aislante de polietileno para evitar un vertido al terreno. Sobre esta se situará una capa de 15 cm de hormigón armado HA-25 con un tamaño de árido menor a 20 mm, esta última capa debe acabarse con reglado.

Será obligatorio por normativa la utilización de juntas de retracción durante el fraguado del hormigón para evitar la pérdida de agua de 1 cm en paños de 25 . Además, será necesario también utilizar juntas de contorno y separadores para aislar los pilares de la estructura e independizar la solera del borde.

3.1.7 Acabados

3.1.7.1 Falso techo

Se instalará un falso techo a 3,5 m de altura formado por planchas de color blanco sujetas sobre armazón de chapa, estas planchas buscan absorber el sonido y mantener el calor reduciendo el gasto energético. En este falso techo se intercalarán las luces del local. La función de este será conseguir un espacio en el que descansarán los cables de electricidad, los conductos de ventilación y la iluminación del local.

3.1.7.2 Puertas

El edificio de servicios contará con una sola entrada principal en la zona central del edificio y situada directamente bajo marquesina para que los clientes no se mojen de camino a su vehículo. Esta puerta será automática corredera de cristal templado doble que mide 2 x 2 metros.

Dentro del edificio existen tres tipos de puerta, las de acceso a los baños, la de acceso a la cocina y la de separación de cada uno de los inodoros, todas con pestillo. Las de acceso a los baños serán abisagradas batientes hacia dentro de tamaño 100 x 210 cm, aptas para personas con movilidad reducida. En el baño de hombres y mujeres las puertas de acceso a cada inodoro serán de acero de una hoja de 80 x 120 cm. La puerta de acceso a la cocina permitirá el paso de personas en ambas direcciones de tamaño 100 x 210 cm.

Existe también una salida de emergencia en la parte trasera del edificio que será del tipo cortafuegos con barra antipánico homologada de dimensiones 91 x 213 cm

3.1.7.3 Suelo

Se instalará un suelo en el edificio atractivo, que permita la limpieza del mismo correctamente y que mantenga la eficiencia energética.

En la zona de aseo y cocina se instalarán baldosas cerámicas grandes de 40 x 40 x 2,5 con aristas vivas, los huecos entre baldosas se rellenarán con cemento en forma lechada.

En el resto del local se utilizará suelo vinilado de la empresa PERGO o similar, que posee una gran resistencia al desgaste siendo impermeable y está disponible en distintos diseños como falsa madera o falso gres dando un acabado profesional a la tienda.

3.1.7.4 Revestimientos

Las paredes interiores del edificio contarán con un revestimiento formado por una capa de yeso de 14 mm de espesor seguido de un enlucido de yeso de espesor 3 mm. Tras enrasar esta capa se aplicará la pintura del edificio que se ha elegido de color blanco. Este revestimiento mejora el aislamiento sonoro y térmico aumentando la eficiencia energética del edificio.

En la zona de cocina y baños se instalarán azulejos en la pared para facilitar la limpieza. Estos serán de color blanco y la unión se cubrirá con un cemento de color blanco.

3.2 Monoposte de triple anuncio

3.2.1 Descripción

El monoposte busca atraer a clientes a la estación de servicio, por esto, debe de ser altamente visible desde todas las carreteras cercanas, maximizando así el rango de visión. Para conseguir esto es clave la localización en el solar, la situación de los anuncios y la altura.

Se ha situado en la esquina más norte de la parcela de manera que pueda ser visible desde ambos sentidos de la M-40 y desde la M-513. Además, se ha realizado de triple anuncio, esto es, de forma triangular en planta para que desde todas las direcciones sea perfectamente legible, esta forma triangular se orientará en función al viento. El monoposte medirá 15 metros de altura y los tres anuncios serán de 3 x 3.5 metros, los anuncios se encuentra correctamente iluminado para atraer clientes también durante la noche.

En la Fig. 6 realizada con SketchUp pueden verse diferentes vistas del monoposte de la estación de servicio, su situación en la gasolinera y su forma además de poder verse la manera en la que está iluminado.

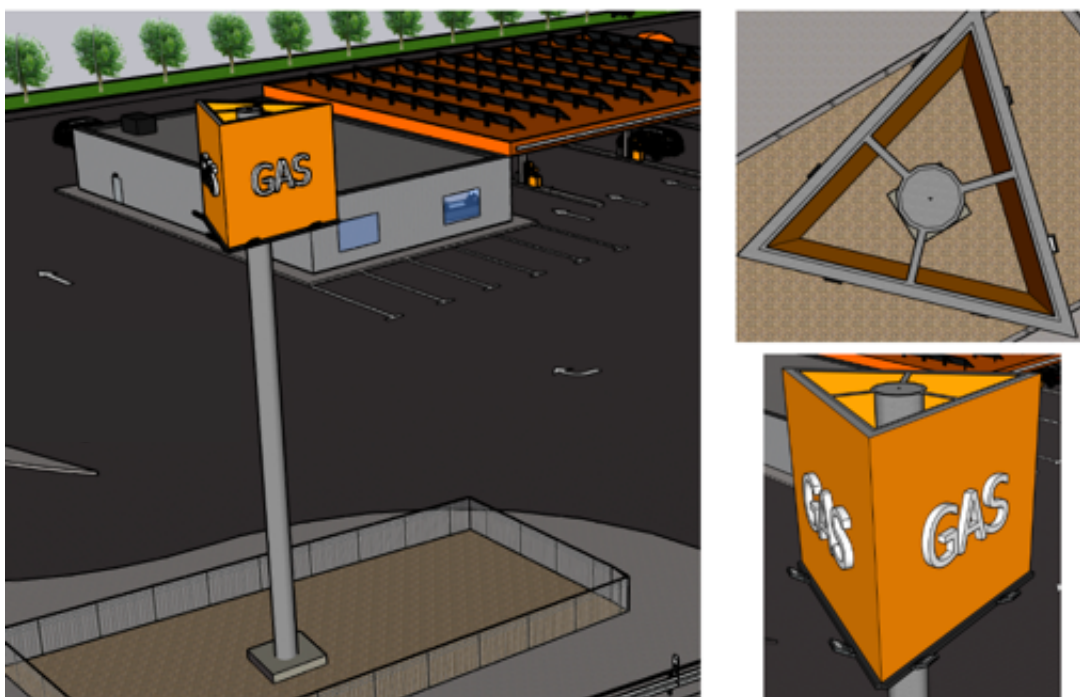


Fig. 6: Vistas del monoposte triple de la gasolinera. Elaboración propia con SketchUp.

3.2.2 Cimentación y estructura

Este apartado se encuentra ampliado en la Parte 2: Cálculos, en la que se entrará más al detalle y se incluirán las comprobaciones realizadas por el programa. Además, se incluirán los planos de las estructuras en el Documento 2: Planos.

El cálculo de esta estructura se realizará mediante el programa CYPE 2020 acorde a la normativa vigente en España siguiendo el Código Técnico Estructural. En la Fig. 7 puede verse la estructura obtenida del monoposte tras el dimensionamiento con CYPE.

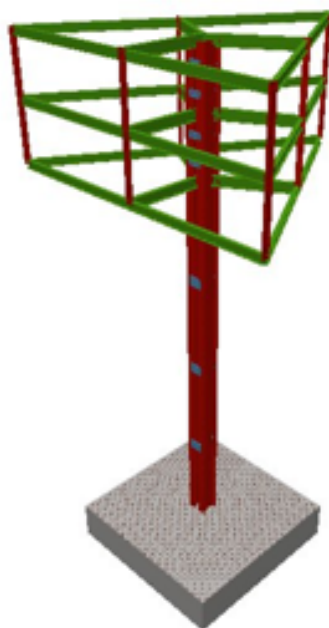


Fig. 7: Estructura del Monoposte. Elaboración propia con CYPE.

La viga central será la que tiene mayores necesidades de perfil ya que soporta todo el peso de la estructura y es muy alta, para esta se ha utilizado dos vigas HEB 550 en cajón con presillas. De esta, salen IPE 300 que conectan el pilar principal con la parte de los carteles. Las zonas de carteles publicitarios están formadas por IPE 160 en las vigas verticales y IPE 240 las horizontales.

La cimentación esta realizada por una zapata cuadrada de hormigón armado de dimensiones 560 x 560 x 125.

3.3 Marquesina

3.3.1 Descripción

Se construirá una marquesina de cubierta plana que servirá para proteger del clima a los vehículos y personas que repontan en la estación de servicio. medirá 24 x 26 metros, tendrá una altura de 6,5 metros de los cuáles 1,5 metros son para los paneles publicitario y se encuentra conectado al edificio de servicios, con esta altura la marquesina sirve para camiones así como vehículos ligeros. La estructura está sujeta por 6 pilares que descansan sobre la isla elevada del pavimento 0.15 metros en la que se encuentran los surtidores.

Estos pilares se encuentran situados en tres filas de dos pilares cada uno. La distancia de 24 metros es la paralela a la fachada de la tienda y los pilares se encuentran separados 8 metros entre sí y a 8 metros de los extremos. El lado de la marquesina perpendicular a este es el que corresponde a las diferentes calles para repostar en la gasolinera, por esto la separación será de 4,5 metros en las calles únicas de los extremos y de 8,5 metros en las centrales, suficiente para que dos vehículos puedan repostar simultáneamente en paralelo y sobre espacio. La estructura acotada puede verse en el Documento 2: Planos.

Los pilares se recubrirán de un armazón de chapa en el que se podrán incluir los colores de la estación de servicio e indicar el número del surtidor.

Sobre esta marquesina se propondrá en el apartado de la Instalación Eléctrica la posibilidad de realizar una instalación de placas fotovoltaicas a posteriori sobre la cubierta para intentar lograr el autoconsumo en la estación de servicio.

Esta marquesina cuenta además con dos arcos decorativos que no tienen función estructural, estos buscan unificar la zona de repostaje con la de recarga de vehículos eléctricos además de atraer nuevos clientes debido a ser un elemento llamativo. Estos se dimensionarán por separado puesto que no están conectados.

En la Fig. 8 realizada con SketchUp puede verse esta marquesina, la situación de los pilares respecto a estas, las calles, los elementos decorativos y la posible instalación fotovoltaica en la parte superior.



Fig. 8: Marquesina con los arcos decorativos. Elaboración propia con SketchUp.

3.3.2 Cimentación y estructura

Este apartado se va a comentar la cimentación y la estructura de la marquesina y de los arcos decorativos por separado como se dimensionaron con el programa.

El cálculo de ambas estructuras se encuentra ampliado en la Parte 2: Cálculos, en la que se entrará más al detalle y se incluirán las comprobaciones realizadas por el programa. Además, se incluirán los planos de las estructuras en el Documento 2: Planos.

El cálculo de la marquesina se realizará mediante el programa CYPE 2020 acorde a la normativa vigente en España siguiendo el Código Técnico Estructural. En la Fig. 9 puede verse la estructura obtenida de la marquesina tras el dimensionamiento con CYPE.

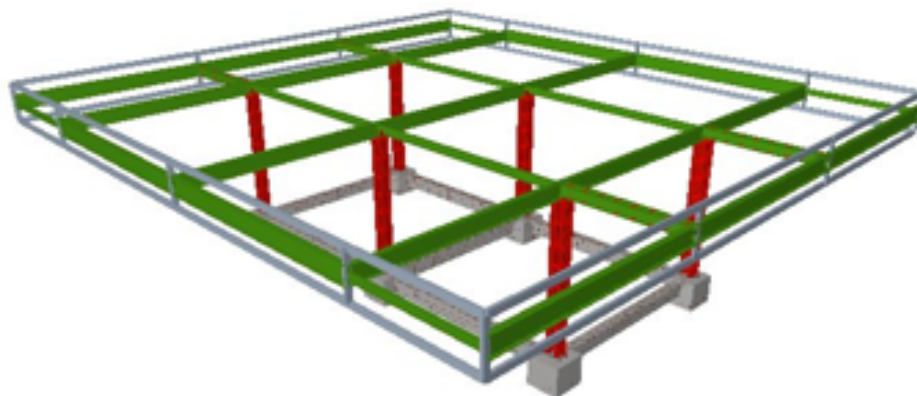


Fig. 9: Estructura de la marquesina. Elaboración propia con CYPE.

Se han utilizado dos perfiles HEB 300 en cajón con presillas para las vigas verticales que sujetan toda la estructura y las vigas de la cubierta son IPE 550, 600 y 300 en función de su esbeltez y resistencia.

En este elemento se ha calculado una estructura auxiliar de aluminio EN AW-5083 como puede verse en la imagen que servirá para mantener los paneles publicitarios de la marquesina. Estos elementos serán perfiles extruidos P-210 x 110 en las horizontales y P-210 x 100 en las verticales.

Para la cimentación se han utilizado zapatas y vigas de cementación, se ha buscado que las zapatas sean de las mismas dimensiones para que sea más fácil el . Las uniones de las vigas serán atornilladas y para el anclaje a las zapatas se han usado pernos.

El cálculo de los arcos decorativos se realizará también mediante el programa CYPE 2020 acorde a la normativa vigente en España siguiendo el Código Técnico Estructural. En la Fig. 10 puede verse la estructura obtenida de la marquesina tras el dimensionamiento con CYPE.

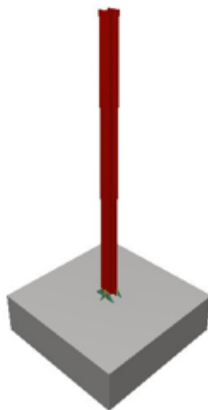


Fig. 10: Estructura de el arco decorativo. Elaboración propia con CYPE.

Esta estructura es muy simple, consiste simplemente en un perfil HEB 120 de 3 metros de altura que soportará el armazón de chapa con la forma requerida. Para la cimentación se ha utilizado una zapata anclada con pernos. Se instalarán dos iguales, uno para cada arco.

3.3.3 Cubierta

Se utilizarán placa metálicas de acero galvanizado lisas, pintadas y lacadas. Estas se usarán para la cubierta y también se situarán en el armazón creado de aluminio para la cara vertical de 1,5 metros en el que se incluye la publicidad de la gasolinera.

Los pilares que sujetan la estructura se recubrirán con una chapa de aluminio lacado como se ha mencionado anteriormente para mejorar el acabado.

Como pasaba en el edificio, la cubierta de la marquesina tendrá una inclinación del 2% para impedir que la lluvia se estanque sobre esta y que circule hasta la red de aguas pluviales.

3.4 Túnel de autolavado

Se instalará un túnel de autolavado en el extremo superior de la estación de servicio, en la parte de atrás del edificio de servicios. La entrada y salida de este está pensada para que puedan situarse hasta cuatro coches esperando sin impedir la circulación por la gasolinera. En la Fig. 11 puede verse la situación del túnel de autolavado en la estación de servicio y como el tráfico se divide para permitir la circulación.

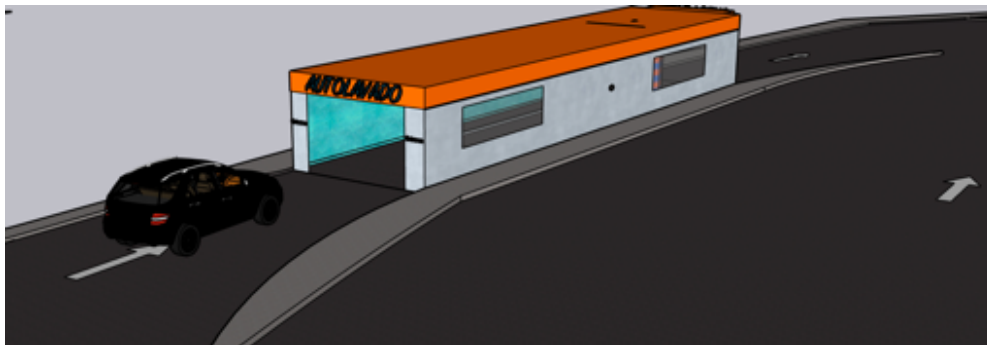


Fig. 11: Implantación de túneles de autolavado. Elaboración propia con SketchUp.

Los túneles de autolavado seleccionados para la estación de servicio son los ME-55 FWP Glowash de la marca EYNA o similar. Este tiene una longitud de 17 metros y permite hasta 55 vehículos por hora por lo que no se instalará más de uno. En la Fig. 12, obtenida del catálogo de productos EYNA, pueden verse las diferentes partes del túnel de autolavado.

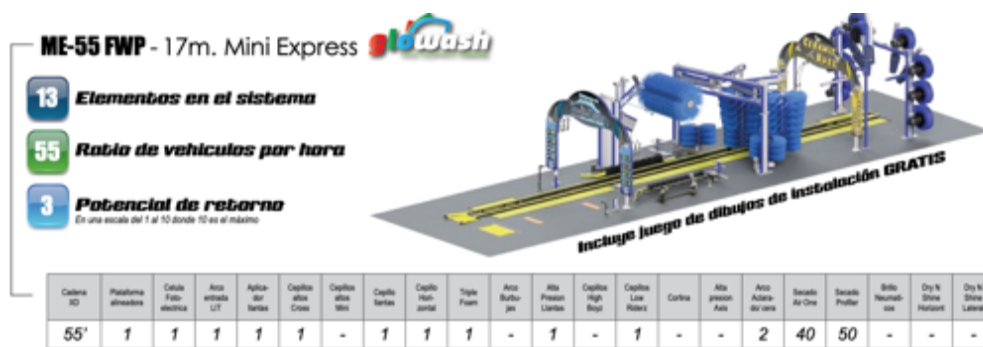


Fig. 12: Túnel autolavado ME-55 FWP Glowash. Obtenido del catálogo de EYNA.

Este túnel de autolavado además es especialmente interesante debido a que posee elementos que pueden traer a las personas más jóvenes para realizar los lavados debido a que en el túnel existe un gran número de luces LED y el jabón tiene colorante de diferentes colores. Estaciones de servicio que han utilizado este tipo de zonas de lavado han ganado popularidad por las redes sociales.

Cabe destacar que hay espacio para instalar más túneles si fuera necesario.

Este túnel dispondrá de un sistema de recuperación y depuración de agua de manera que se reduce hasta en un 80% el consumo de agua en la instalación. Este sistema se explicará más adelante en el apartado de Instalación de Saneamiento.

Estos túneles de autolavado se encuentran ya dimensionados, construidos y comprobados por el fabricante por lo que no es necesario realizar ningún tipo de cálculo sobre la cimentación y la estructura. Solo es necesario preparar el espacio ya indicado para su instalación.

3.5 Cabinas de lavado manual

Se instalarán 4 cabinas de lavado manual en la zona inferior de la gasolinera, pegado a la Calle Cañada de la Carrera, junto a la salida de esta. El usuario normal que va a la estación de servicio para repostar no pasará por la zona del túnel de autolavado por eso, al situar estas cabinas tan visibles cerca de la salida ayuda a atraer clientes a esta. Existen cuatro plazas de aparcamiento desde las que se podrá esperar en caso de que las cabinas estén llenas. En la Fig. 13 pueden verse estas cabinas junto a la salida de la estación y las plazas de aparcamiento.

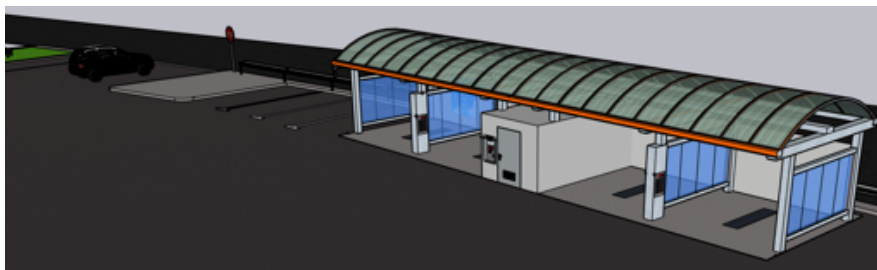


Fig. 13: Implantación de cabinas de lavado. Elaboración propia con SketchUp.

Las cabinas de lavado seleccionadas son los Boxes de Lavado Cuadrados de la marca EYNA o equivalentes. Estos poseen paneles electrónicos para pagar directamente y permiten una gran personalización para que el elemento tenga los colores de la gasolinera. En la Fig. 14 se adjuntan las medidas y en la Fig. 15 un ejemplo de la personalización.

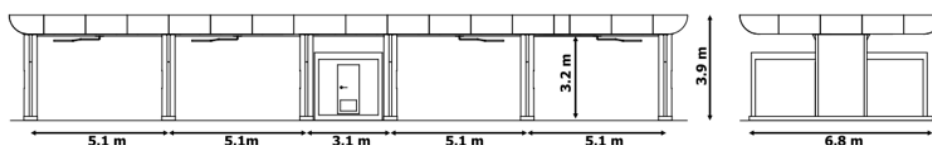


Fig. 14: Medidas de los Boxes Cuadrados. Obtenida del catálogo de EYNA.



Fig. 15: Ejemplo de la personalización de boxes cuadrados. Obtenido del catálogo de EYNA

En el caso de optar por un fabricante diferente se recomienda realizar la compra del túnel de autolavado y de estas cabinas del mismo lo que reduce el precio al hacer el pedido conjunto de los elementos.

Estas cabinas dispondrán también de un sistema de recuperación y depuración de agua de manera que se reduce hasta en un 80% el consumo de agua en la instalación. Este sistema se explicará más adelante en el apartado de Instalación de Saneamiento.

Estos cabinas de lavado manual se encuentran ya dimensionados, construidos y comprobados por el fabricante por lo que no es necesario realizar ningún tipo de cálculo sobre la cimentación y la estructura. Solo es necesario preparar el espacio ya indicado para su instalación.

4 INSTALACIONES

4.1 Instalación mecánica

4.1.1 Tanques de combustible

4.1.1.1 Tanques a utilizar

La estación de servicio requerirá cuatro tanques de almacenamiento de combustible enterrados bajo el pavimento en los que se almacenarán los principales tipos de combustible además de un surtidor-tanque de AdBlue que se explicará más adelante.

Debido al elevado tráfico de la zona se utilizarán tanques de gran capacidad pero que no excedan los 60.000 litros ya que estos requieren de maquinaria especial muy pesada y cara para la instalación. Además tanques mayores que este requerirían de camiones cisterna especiales de gran capacidad para producir el relleno de los mis

Teniendo en cuenta esto, los tanques elegidos serán:

- Tanque de 50.000 litros de Gasóleo A.
- Tanque de 40.000 litros de Diésel A+.
- Tanque de 50.000 litros de Gasolina sin Plomo 95.
- Tanque de 40.000 litros de Gasolina sin Plomo 98.

Las diferencia en tamaños se debe a que como es normal en las gasolineras, se espera un mayor consumo de los combustibles básicos frente a los de mayor calidad que garantizan mayor vida útil en los motores de los vehículos.

Todos los tanques serán de doble pared que, aunque más caros, se reduce la posibilidad de fuga que traería una pérdida de combustible y una contaminación del suelo. Debido al hueco estanco que hay entre ellos también se elimina la necesidad de la construcción de un cubeto en el que enterrarlos abaratando los costes.

Respecto al material de los tanques, es recomendable en los tanques de doble pared utilizar dos materiales distintos (normalmente una interior de acero y una exterior de plástico reforzado), ya que el acero tiene gran resistencia y es barato pero tiene problemas de corrosión y necesita un equipo de protección catódica. Es por esto que se opta por utilizar tanques de pared acero/polietileno. Optando por estos se reduce la posibilidad de fugas además de que se abaratan costes eliminando la necesidad de un equipo de protección catódica.

Estos tanques seguirán la norma UNE-EN 12285-1:2019 y serán comprados a la marca LAPESA, líder en España, o similar. En la Fig. 16 puede verse un ejemplo de tanques Lapesa en instalación enterrada.



Fig. 16: Tanques Lapesa instalación enterrada. Obtenida la página de Lapesa

4.1.1.2 Instalación

Debido a lo dicho anteriormente, no es necesario una instalación muy compleja ya que no será necesario ni la instalación de un cubeto ni de una protección catódica. Pero habrá que seguir otras medidas marcadas por la Instrucción Técnica Complementaria ITC MI-IP 04 “Instalaciones para suministros de vehículos”.

Será necesario un foso en el que incluir los 4 tanques entre los cuales se dejará un metro para facilitar la instalación así como las reparaciones. La profundidad de estos será la suficiente para que pueda producirse la cementación por encima y vendrá determinada por la altura de la bomba que se utilice para el combustible de los tanques. Siguiendo la normativa de la Instrucción Técnica esta no será superior a 4,5 metros.

Estos se anclarán sobre una losa de hormigón para que no se desplacen por los esfuerzos externos o movimientos de fluido. La losa, para que sea resistente a la compresión del peso del suelo y del combustible, será de 30 cm de grosor y tendrá los bordes elevados de manera que pueda hacer de freno en un posible fallo doble de la pared del tanque. Posteriormente, esta zanja se rellenará de arena de río lavada e inerte para que no produzca corrosión ni estropee los tanques. El llenado se hará de manera uniforme y lenta para que no se produzca desplazamiento de los mismos. Después se realizarán las labores de pavimentación necesarias sobre estos.

4.1.1.3 Detección de fugas

La Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04 obliga también a la instalación de métodos de detección de fugas. En primer lugar se instalará un tubo buzo cuya función es permitir revisar tras una simple inspección visual si existen fugas de combustible ya que este llegará al fondo del foso.

Además al tratarse de un tanque de doble pared será posible instalar un sistema de control de fugas y de existencias, este sistema mide fugas y también es capaz de medir el volumen disponible, la densidad y el consumo por hora mediante sensores de presión en la cámara intermedia y en el interior del tanque. Este sistema mandará una alerta para evitar que la fuga a la capa intermedia propicie una fuga de combustible al suelo. Se selecciona el sistema TKW MULTI-TANK de la empresa Iglesias IP o similar, que puede conectarse hasta a 8 tanques por lo que solo hará falta uno. Se muestra en la Fig. 17.



Fig. 17: TKW MULTI-TANK. Obtenido del catálogo de Iglesias IP

Todos los elementos que se incluyan en la instalación habrán sido probados por el fabricante de cada uno de ellos de manera que hayan pasado rigurosos test y hayan obtenido verificaciones de seguridad, reduciendo también el riesgo de fugas.

4.1.1.4 Zona de carga

Se dispondrá en la estación de una zona de carga de los cuatro tanques de combustible, distribuida de manera que los camiones cisterna no tengan que maniobrar, que no impidan la circulación por la estación de servicio (permitiendo el acceso a otros servicios como el de lavado), y que el combustible no tenga que viajar en exceso hasta los tanques.

De esta manera, se situará al lado de la entrada a la estación de servicio en un lateral, pegado al borde de la misma y separado del tráfico de la estación por una isleta. En la Fig. 18, de elaboración propia en SketchUp puede verse esta zona.

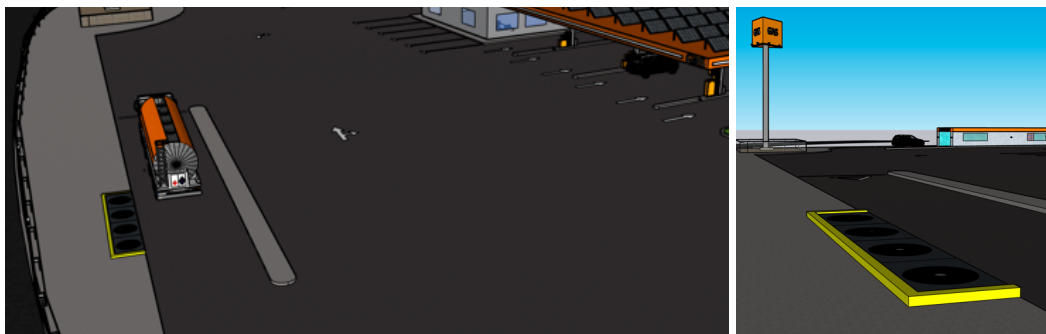


Fig. 18: Zona de carga de combustible. Elaboración propia.

Existirá para cada tanque una boca de carga que permita el acoplamiento seguro, estanco y rápido con la manguera del camión cisterna, será un acoplamiento rápido tipo macho-hembra. Estos deben tener unas arquetas antiderrame de manera que se recojan los posibles vertidos en el acople y desacople y que a través de una válvula de drenaje se devuelvan al tanque de combustible (tras pasar por un filtro de materias sólidas).

Además la operación debe llevarse a cabo en condiciones de estanqueidad y continuidad eléctrica por lo que se instalará un dispositivo de toma de tierra donde un extremo se encuentre permanentemente unido a una placa enterrada unida a la red de tierra de la estación y el otro extremo pueda conectarse al camión cisterna. Esta toma de tierra estará acorde a la norma UNE 109 108 “Almacenamiento de productos químicos – control de la electricidad estática”.

4.1.2 Red de tuberías

La instalación de la red de tuberías se hará siguiendo la Instrucción Técnica Complementaria ITC MI-IP 04 “Instalaciones para suministros de vehículos” de manera que:

- Las tuberías tengan una inclinación mínima de un 1% para que pueda fluir el combustible sin producirse acumulación de hidrocarburo.
- La separación entre tuberías sea de al menos la longitud equivalente del diámetro.
- Se encuentren sobre una cama granular de 10 cm de grosor de material granular y protegidas de una capa de 20 cm del mismo material.

Acorde con la ITC, se llevarán a cabo medidas de comprobación visual de grietas y se llevará a cabo una prueba de estanquidad y resistencia a 2 bares durante una hora mediante la aplicación de productos destinados para este fin.

Las tuberías seleccionadas serán de polietileno de alta densidad KPS, el método más seguro e innovador para instalaciones de este tipo. Estas ofrecen protegen de la carga estática emitida por combustibles de baja conductividad (que puede resultar peligrosa), y resistencia a la permeabilidad ya que poseen doble capa revestida con espacio intersticial. Además tienen la mayor facilidad de instalación del mercado, una alta resistencia a la corrosión y durabilidad, bajas pérdidas de carga, y flexibilidad. Para la instalación del recorrido se intentarán maximizar los tramos rectos y se añadirán curvas, codos o elementos en “T” para realizar las conexiones. Todos estos se adquirirán de la marca OPW Global o similar.

Según la función que desempeñan las tuberías habrá cuatro redes distintas en la instalación: la red de carga que lleva el combustible desde las zonas de carga hasta los tanques, la red de impulsión que va de los depósitos hasta los surtidores, la red de ventilación que conecta con la atmósfera y la red en la que se llevará a cabo la recuperación de gases en dos fases.

En el Documento 2: Planos se adjunta un plano en el que se puede verse la red de tuberías de la instalación.

4.1.2.1 Red de carga

Esta lleva el combustible desde la zona de carga hasta los depósitos. La carga de los depósitos desde el camión cisterna se realizará en la zona de carga ya explicada en la instalación mecánica de los tanques de combustible y se hará de manera independiente e igual para los 4 tipos de combustible disponibles.

Este llenado se producirá por gravedad. Para que este llenado se realice de forma correcta, la inclinación de las tuberías será de un 3% para que el llenado sea más rápido. Debido al gran caudal se utilizarán tuberías KPS de doble contenimiento 4” 125/110 mm de la marca OPW o similar. De este mismo diámetro serán las conexiones entre las bocas de carga y los camiones cisterna.

De acuerdo con la normativa de la Instrucción Técnica Complementaria ITC MI-IP 04, las tuberías entrarán en el tanque hasta una altura de 15 cm del fondo y terminarán cortadas en pico de flauta.

4.1.2.2 Red de impulsión

Esta red lleva el combustible desde los depósitos hasta los surtidores a través de las bombas que se encuentran en estos. Las tuberías serán las mismas que las seleccionadas en la red de carga ya que la presión en esta será mayor y hará falta una de doble contenimiento por seguridad. Se simplificará así también la compra de las mismas. La inclinación en estas será de un 1,5% para evitar las retenciones de combustible.

Se instalarán válvulas antirretorno roscadas en el extremo de las tuberías para impedir el retroceso del fluido hasta los tanques de combustible y mantener el cebado del sistema en el caso de que la bomba falle.

Como comprobación especial de las bombas utilizadas en esta red se realizará un test a las tuberías de impulsión a 1,5 veces la presión máxima de trabajo de las bombas durante una hora.

4.1.2.3 Red de ventilación

Esta red conecta los tanques de combustibles con la atmósfera y evacuará los gases directamente al ambiente. Esta no debe ser utilizada a no ser que el camión cisterna o el tanque hayan alcanzado el límite de gases y el aumento de la presión pueda resultar un problema o porque el camión no tenga depósito para los gases. Los gases producidos por el gasóleo no son tan nocivos ni inflamables así que pueden retirarse a la atmósfera directamente pero los gases de la gasolina son más peligrosos y deben pasar por la red de recuperación de gases.

Para que se produzca este venteo se instalan válvulas de presión en los contenedores que permitirán la circulación de los gases cuando la presión supere los límites de sobrepresión o depresión en los tanques (50 mbar y 5 mbar).

De acuerdo con la normativa recogida en la ITC MI-IP 04 “Instalaciones para suministros de vehículos”; el diámetro mínimo de estas tuberías será de 40 mm por lo que se seleccionarán tuberías de doble contenimiento 2” 75/63 mm KPS, la inclinación será de 1,5% y la salida de venteo tendrá una altura mínima del suelo de 3,5 m para que no puedan molestar a las zonas cercanas. Este venteo se encuentra protegido de la entrada de objetos y dispone de un corta llamas que evita la inflamación de estos gases.

4.1.2.4 Red de recuperación de gases

Debido a que los gases de gasolina son demasiado contaminantes y podrían dañar al medio ambiente y al público y trabajadores de la estación no se pueden liberar directamente a la atmósfera. Cumpliendo con la normativa sobre protección del medio ambiente y seguridad de instalaciones petrolíferas se instalará una red de recuperación de gases en dos fases:

Fase 1

Es la recuperación de los gases saturados producidos en el tanque de combustible y que serán desplazados al camión cisterna durante el llenado de los depósitos de gasolina. Estos gases serán posteriormente trasladados en el camión a las plantas donde se realizará el tratamiento de los mismos.

Este traslado se realizará a través de tuberías de doble contenimiento 2” 75/63 mm KPS que se conectarán al camión cisterna al mismo tiempo que se conecta la boca de carga de combustible.

Como se ha explicado anteriormente esta recuperación no se realiza para los gases del gasóleo debido a que pueden ser directamente expulsados a la atmósfera.

Fase 2

Es la recuperación de los vapores producidos en el repostaje de los vehículos. Consistirá en dirigir estos gases a uno de los tanques de gasolina para que puedan ser recogidos por el camión cisterna durante la fase 1 de recuperación.

La recuperación se realizará también a través de tuberías de doble contenimiento 2” 75/63 mm KPS que conectarán los surtidores al tanque de gasolina más cercano.

Se incluye en la Fig. 19 un esquema en la en el que se muestra como funcionan los procesos de recuperación de gases en ambas fases.

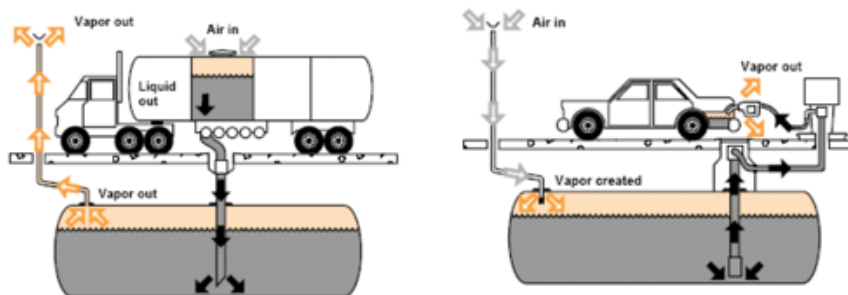


Fig. 19: Recuperación de gases fase 1 y 2. Obtenida de presentación de la empresa Gilbarco Veeder-Root sobre los sistemas de recuperación de vapores

Para que se pueda realizar el intercambio de la fase 1 y que no se produzca la liberación de vapores al medio durante esta se instalará una válvula de deslizamiento que cierre la tubería de venteo.

Aunque solo sea necesario realizar la instalación para los depósitos de gasolina resulta prudente realizar la instalación de red de recuperación de gases para todos los tanques presentes en la instalación (aunque no se conecte para los de gasóleo). Esto es recomendable ya que puede cambiar el contenido de los mismos a lo largo del tiempo o puede cambiar la normativa vigente.

4.1.3 Aparatos surtidores

El área de suministro se encuentra cubierta por la marquesina y contará con 6 calles distintas en las que se podrá suministrar a 12 vehículos simultáneamente los distintos combustibles de la estación aumentando el flujo de clientes en la gasolinera. Estos no serán iguales ya que buscarán satisfacer todas las necesidades diferentes en la estación, pudiendo abastecer vehículos ligeros y pesados. La distribución de las diferentes calles puede verse croquizada en la Fig. 20, en esta se indica con una flecha fina los vehículos ligeros y con una flecha ancha los vehículos pesados.

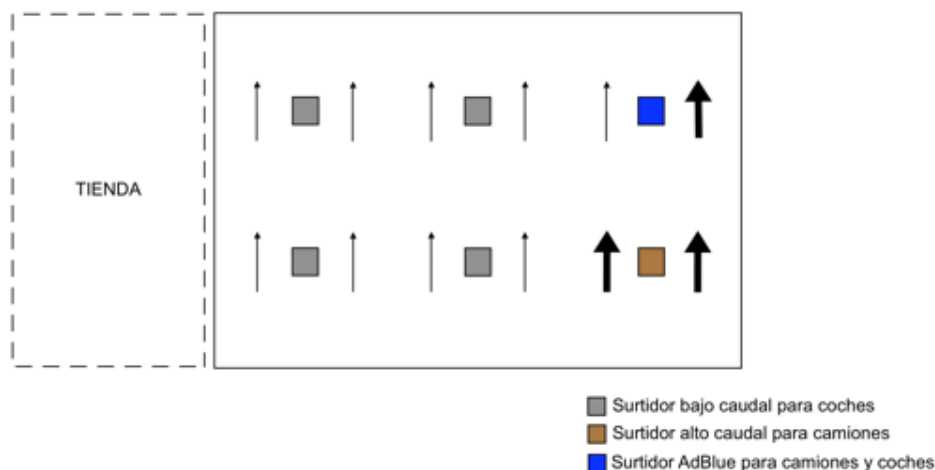


Fig. 20: Distribución del suministro en la estación. Elaboración propia

Las 4 calles más cercanas a la tienda estarán destinadas a vehículos ligeros. En estas se instalarán 4 surtidores de doble cara, esto es, con 8 mangueras desde las cuáles se podrá repostar los cuatro tipos de combustible en venta en la estación de servicio a un caudal de 40 l/min.

Para esta tarea se elegirán los surtidores P5000LH de la empresa PETROTEC o similar. Se incluye una imagen de estos surtidores en la Fig. 21.



Fig. 21: Surtidores P5000LH. Obtenida del catálogo de Petrotec

Para las dos calles más separadas de la tienda se instalará un surtidor de AdBlue, que se explicará en el apartado siguiente, y un surtidor de doble cara de alto caudal para vehículos pesados.

El surtidor que abastece a vehículos pesados será también de doble cara y dispondrá de los 4 combustibles a un caudal de 80 l/min. Para esta tarea se elegirán también los surtidores P5000LH de la empresa PETROTEC o equivalente.

Se han seleccionado los surtidores P5000LH de Petrotec debido a que tienen 8 mangueras y hasta 4 bombas. Estas bombas las ofrece el fabricante de diferentes caudales por lo que se pueden usar los mismos surtidores para vehículos pesados y ligeros. Estos surtidores disponen también de un panel electrónico por el que es posible pagar con tarjeta directamente, idóneo para las horas en las que la tienda se encuentre cerrada. Además, estos surtidores tienen un acabado profesional y paneles de chapa personalizables en los que incluir el logo de la compañía. Estos tienen las medidas de seguridad necesarias requeridas en la Instrucción Técnica Complementaria MI-04.

Las medidas de estos surtidores obtenidas del catálogo de Petrotec son de 1,70 metros de alto, 0,56 metros de ancho y tiene una longitud de manguera de 4,1 metros.

Cabe destacar que todos los aparatos surtidores se instalarán en una isleta elevada 0,15 m sobre el pavimento para protegerlos de impactos. Junto a cada surtidor se colocará un suministrador de guantes, rollo de papel y una papelera.

En la Fig. 22 pueden verse estas isletas con todos sus elementos.



Fig. 22: Isletas y surtidores bajo marquesina. Elaboración propia con SketchUp..

4.1.4 Surtidor y tanque de AdBlue

El AdBlue es una disolución de urea al 32,5% no contaminante ni tóxica. Esta se encuentra en los vehículos diésel desde 2014 cuando entró en vigor la norma Euro 6 y su función es limitar las emisiones de NOx. El AdBlue se inyecta en el depósito y tras una reacción química llamada Reducción Catalítica Selectiva estas emisiones nocivas de NOx se convierten en Nitrógeno y Oxígeno.

Se instalará un surtidor y tanque de AdBlue bajo la marquesina de la marca Emiliano Serbatoi el producto Emilblue Station o similar.

Este producto recoge en una compacta estación el tanque y los surtidores. El tanque se seleccionará de 4.500 litros, el más grande, ya que abastecerá a coches cuyo tanque de AdBlue es de 20 - 40 litros y también a camiones cuyo tanque es mucho mayor, además la diferencia de precio no es muy grande entre tamaños por lo que resulta rentable elegir el mayor para que este no tenga que ser rellenado constantemente. Los surtidores poseen indicador electrónico y dos mangueras diferentes de suministro a vehículos y camiones modelo ZVA, con una longitud de manguera de 3,8 metros. Esta estación puede verse en la Fig. 23.



Fig. 23: Estación Emilblue Station. Obtenida del catálogo de Emiliano Serbatoi.

Las medidas de esta estación están disponibles en el catálogo de la empresa y pueden verse en la Tabla 1.

Code	Width	Length	Height	Volume
	mm	mm	mm	L
EMILBLUESTATION1500	1.150	2.450	2.500	1.500
EMILBLUESTATION2000	990	3.700	2.300	2.000
EMILBLUESTATION3000	990	4.050	2.300	3.000
EMILBLUESTATION4500	1.150	4.350	2.500	4.500

Tabla 1: Medidas de estaciones EmilBlue Station. Obtenida del catálogo de Emiliano Serbatoi

La estructura de esta instalación viene dimensionada y probada por el fabricante por lo que no habrá que realizar comprobaciones de la misma. Además, la instalación correrá a cargo de la empresa por lo que solo será necesario disponer de una zona disponible para esta estación.

4.1.5 Aire comprimido y agua

La estación dispone de una estación de aire comprimido en su zona sur en la que los clientes pueden revisar la presión de sus neumáticos e inflarlos. Además, como esta gasolinera se encuentra cerca de zonas residenciales y de grandes parques es un reclamo para los ciclistas que después de revisar la presión de sus ruedas pueden utilizar la tienda.

El modelo seleccionado será la torre de aire y agua FRP de la marca Airboxes o similar. Este posee el compresor de aire interno en la máquina por lo que no será necesario llevar a cabo medidas ni pruebas de seguridad con respecto a la normativa NTE-IGA “Instalaciones de gas. Aire comprimido”, ya que ya vendrán hechas por el fabricante, reduciendo así los costes. Se incluye una imagen de esta estación en la Fig. 24.



Fig. 24: Torre de aire y agua FRP. Obtenida del catálogo de Airboxes

Esta instalación constará de un grifo de agua y de una manguera helicoidal de 10 metros para el aire de manera que se llegue a todos los neumáticos. El acoplamiento de la manguera a la estación está cubierto de manera que se evita el robo. La FRP tiene una pantalla digital y unos botones que garantizan el llenado correcto de los neumáticos a la presión previamente indicada.

Las medidas de esta estación son 140 cm de alto, 390 cm de ancho y 440 cm de profundidad. El rango de presiones es de 5 a 60 psi y la precisión a la hora de la medida y llenado es del $\pm 0,5\%$.

4.2 Instalación eléctrica

El objeto de este estudio es examinar las necesidades eléctricas de la instalación de manera que se enumeren los elementos y circuitos necesarios para cubrir la demanda de alumbrado en todas las zonas de la estación de servicio. Se cubrirá entonces la demanda en el interior de los edificios, en el exterior y el alumbrado de fuerza. Esta instalación eléctrica se de baja tensión y llegará desde el punto de acometida, seleccionado por la compañía.

4.2.1 Normativa y materiales eléctricos

El diseño de esta instalación se hará siguiendo la normativa vigente recogida en el Reglamento Electrónico para Baja Tensión (REBT), y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Este fue aprobado en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto modificado por última vez el 20 de junio de 2020.

Debido al riesgo de ignición del combustible la estación de servicio se considera zona de riesgo de explosión o incendio. Por esto, será necesario seguir las instrucciones recogidas en la Instrucción Técnica Complementaria MI-BT-026 del REBT a la hora de realizar la selección y la instalación del material eléctrico.

Como la temperatura de autoignición el diésel está en el rango de 254-285°C y la de la gasolina se encuentra en aproximadamente 250°C (datos obtenidos de las fichas internacionales de seguridad química ICSs elaboradas por la OIT y la OMS), el material eléctrico superficial no debe alcanzar estas temperaturas. Para ello, se seleccionará material eléctrico de clasificación térmica T3, material cuya máxima temperatura es de 200°C eliminando así el riesgo de autoignición.

Todos el material y los equipos eléctricos utilizados en la estación dispondrán del marcado CE de conformidad europea confirmando así que son seguros y que han pasado las pruebas relevantes.

4.2.2 Elementos de la instalación

4.2.2.1 Canalizaciones

Las canalizaciones subterráneas seguirán la ITC-BT-07 del REBT y se realizarán con tubos de PVC de 110 mm de diámetro enterrados a una profundidad mínima de 0,8 m debido a que se encuentran enterrados bajo la calzada. Estos estarán embutidos en hormigón y cubiertos de arena hasta llegar al nivel del suelo.

Además cada tubería debe ir separada una distancia mínima de 0,2 metros de las canalizaciones y tanques de agua, de gas y de combustible.

Cuando los cables deban dar a la superficie lo harán cumpliendo la normativa UNE EN-5026. Se instalarán arquetas por las que saldrán a través de tubos de acero, estas estarán rellenas de arena y contarán con agujeros de drenaje y boquillas de protección. Una vez se encuentren conectados a aparatos de suministros se sellarán con pasta resistente a hidrocarburos evitando la salida de gases inflamables.

Las canalizaciones en el interior del edificio se realizarán usando tubos de PVC flexibles de grado de protección mecánico 7.

4.2.2.2 Caseta de transformación

Esta se encuentra situada en la esquina norte de la parcela, cerca de la entrada a la misma. Esta caseta se encontrará cerrada y solo tendrán acceso el personal de la estación de servicio que accederá a ella en caso de ser necesarias labores de mantenimiento. Esta caseta dispondrá de un transformador Trihal de 400kVA de la marca Scheneider Electric o similar, un contador de potencia que sirve para medir el consumo, la caja general de protección, ropa de aislamiento y kit de primeros auxilios.

4.2.2.3 Conductores

Todos los cables contarán de un conductor de protección. Los conductores que alimentan los aparatos surtidores y el alumbrado de la zona de la marquesina serán de tipo RMV armados con hilo de acero como medida extra de seguridad. Las conducciones del interior del edificio serán del tipo H-07V y el resto serán RV-06.

La sección de los conductores variará según el tipo de instalación. En las instalaciones de alumbrado exterior la sección será de 6 mm² y en las de conexiones de fuerza y alumbrado interior será de 2,5 mm². La caída de tensión máxima se considerará de un 3% en la redes de alumbrado y de un 5% en los circuitos de fuerza.

4.2.2.4 Cuadro general

Para poder controlar la energía eléctrica en la estación de servicio de las zonas de manera independiente para poder controlar las distintas zonas y desconectar una en el caso de que sea necesario realizar una reparación se instalará un cuadro general en el interior de la oficina situada en el edificio.

4.2.3 Red de alumbrado

La red de alumbrado consiste en los diferentes elementos cuya función es iluminar la estación de servicio para su correcto funcionamiento. Para su diseño se ha dividido la estación en interior, exterior, monoposte y marquesina además del alumbrado de emergencia. En todas ellas se centrará el objetivo en que den un bajo consumo de electricidad y que resulten atractivos.

Todos los circuitos de la instalación monofásica serán independientes para cada servicio y contarán con interruptores en el cuadro general.

Esta iluminación se realiza buscando; la correcta visualización de la estación para atraer al público que circula por la zona, dar a los clientes y empleados una sensación de seguridad y el correcto funcionamiento de la misma, permitiendo que se puedan utilizar todos los servicios y se pueda circular por la estación.

Se intentará mantener la instalación de alumbrado fuera de emplazamientos peligrosos pero en caso de no ser posible se llevarán a cabo las medidas de seguridad necesarias. Además, por razones de seguridad deberán incluir en su marcado la tensión y frecuencia nominales, potencia máxima y tipo de bombilla que será necesario usar en cada caso.

Para facilitar el pedido y reducir costes se buscará comprar todos los elementos de una sola marca, esta puede ser Philipps o una similar.

4.2.3.1 Alumbrado interior

Para el alumbrado interior será necesaria la utilización de cajas de derivación y las conexiones se realizarán mediante bornas. La protección de los circuitos se realizará a través de interruptores magnetotérricos y diferenciales automáticos instalados en el cuadro general. Para esta red es fundamental el falso techo ya que la luminaria irá empotrado en este y todo el cableado se situará en este espacio. Según se trate de la iluminación de la tienda o la cafetería se utilizarán dos modelos distintos de iluminación:

Para la tienda se instalarán paneles de luz CoreLine Panel gen 4 de la marca Philipps o similares. Estos al usar tecnología LED suponen un ahorro del 50% frente a una luminaria convencional y aportan una superficie de luz totalmente uniforme. Se incluye una imagen de este elemento en la Fig. 25.



Fig. 25: CoreLine Panel gen 4. Obtenida del catálogo de Philipps

En la cafetería se utilizarán las luces circulares LuxSpace empotrables de la marca Philipps o similares. Este posee la mejor eficiencia de toda la gama y aportan una iluminación suave y natural. Se optará por la versión sin marco para que pueda producirse el empotramiento. Se incluye una imagen de este elemento en la Fig. 26.



Fig. 26: LuxSpace empotrable. Obtenida del catálogo de Philipps

4.2.3.2 Alumbrado exterior

Será el alumbrado destinado a iluminar la parcela para que puedan verse las zonas de aparcamiento y el recorrido necesario a realizar para moverse por la estación de servicio. Para esta función se utilizarán farolas Harmony LED + Flecha de la marca Philipps o similares que aportan una buena iluminación exterior a la vez de tener un diseño moderno y funcional. Se usarán ambos tipos, de doble lámpara y de una lámpara. Estos elementos pueden verse en la Fig. 27.

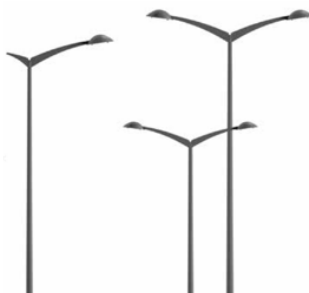


Fig. 27: Harmony LED + Flecha. Obtenida del catálogo de Philipps

4.2.3.3 Alumbrado de la marquesina

Para el alumbrado de la marquesina será necesario tener en cuenta las medidas de seguridad. Se instalarán los proyectores para gasolineras Mini 300 gen 3 de la marca Philipps o similares. Estos están diseñados especialmente para las marquesinas de las gasolineras, debido a esto poseen el driver integrado en el proyector y el estado puede leerse desde el suelo. Al utilizar tecnología LEDGINE se trata de un alumbrado muy eficiente con una larga vida útil. Se incluye una imagen de este elemento en la Fig. 28.



Fig. 28: Proyector Mini 300 gen 3. Obtenida del catálogo de Philipps

Además de esto, se realizará la instalación del letrero retroiluminado de la marca de la petrolera que se franquicie en la gasolinera. Esta instalación se realizaría a posteriori y correría a cargo de la compañía petrolera.

4.2.3.4 Alumbrado del monoposte

La iluminación del monoposte es fundamental para que se pueda atraer a clientes incluso en condiciones de baja visibilidad. Para esto se utilizarán focos que apunten a los tres paneles publicitarios con el logo de la gasolinera. Estos focos se utilizarán también para enfocar al panel que contiene los precios de la gasolina y se sitúa en la entrada a la estación.

Para este fin se utilizarán los proyectores OptiVision de la marca Philipps o similar. Estos aportan una gran luminosidad que se puede variar en tres intensidades en una geometría compacta a la vez que tienen una elevada eficiencia. Este elementos pueden verse en la Fig. 29



Fig. 29: Proyector OptiVision. Obtenida del catálogo de Philipps

4.2.3.5 Alumbrado de emergencia

Será necesario la instalación de una red de alumbrado de emergencia para la eventualidad de un apagón u otro problema en la red de suministro. Esta se realizará en tubos de PVC en la zona de falso techo del edificio o enterrados en el resto de la estación. Estas luces de emergencia se situarán en los accesos a la estación y en el exterior del edificio. En las puertas del edificio se situarán señales de evacuación de emergencia. Las lámparas utilizadas serán de 6W.

Como medidas de seguridad esta red mantendrá una distancia mínima de 5 cm con otras canalizaciones y se utilizará cobre no propagador de llama.

4.2.4 Punto de carga de vehículos eléctricos

4.2.4.1 Objeto

En España, el parque de vehículos publicado por la DGT indica que tan solo el 0,2% de los vehículos están electrificados, esto es, que son coches totalmente eléctricos o híbridos enchufables. Pero, este número se encuentra en constante crecimiento, en 2020 pese a la pandemia que ha supuesto un año nefasto para la venta de vehículos, el número de matriculaciones de este tipo de vehículo prácticamente se ha duplicado.

Es por la tendencia positiva de estos y para alinear el proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la OMS protegiendo el medio ambiente por lo que se ha optado por la instalación de estos cargadores que permitan la recarga de vehículos eléctricos.

4.2.4.2 Cargador a utilizar

Se ha dotado a la estación de seis puestos de recarga de vehículos eléctricos con su plaza de parking correspondiente que son abastecidos a través de 3 cargadores eléctricos de doble cable 22kW/32A/Trifásico del modelo Business Line de la marca EVBOX o equivalente. Este modelo puede verse en la Fig. 30.



Fig. 30: EVBOX Business Line 22kW. Obtenida del catálogo de EVBOX

Este cargador debido a su potencia permite la recarga de modo 3 conocida como recarga ‘semi-rápida’ ya que es capaz de cargar hasta 120km en menos de 1 hora manteniendo la corriente alterna. Que sea capaz de llevar a cabo este tipo de recarga rápida es fundamental para instalaciones de este tipo en estaciones de servicio ya que es necesario recuperar batería en poco tiempo para que los usuarios puedan retomar su día tras recargar y poder volver a casa seguros donde puedan recargarlo completamente (6-8 horas es el periodo de carga normal para una batería en instalación de casa que suele ser modo 2). Además, este modelo posee un diseño elegante con un bajo perfil además de ser muy resistente (certificado IP 64).

4.2.4.3 Normativa

Para realizar esta instalación se seguirá la normativa actual respecto a estas recogida en el Real Decreto 1053/2014 en el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”.

4.2.4.4 Situación

Esta zona de recarga de vehículos eléctricos se sitúa junto al extremo de la marquesina en plazas de aparcamiento en batería. Esta zona, delimitada por una isleta en la que existe vegetación, se encuentra conectada a la marquesina por unos arcos decorativos (explicados en la sección de estructuras), del color de la gasolinera. Estos unifican ambas partes de manera que convierten a la estación de servicio completa en un único elemento y además atraen a clientes potenciales. Esta zona se ve representada en la Fig. 31, de elaboración propia mediante SketchUp.

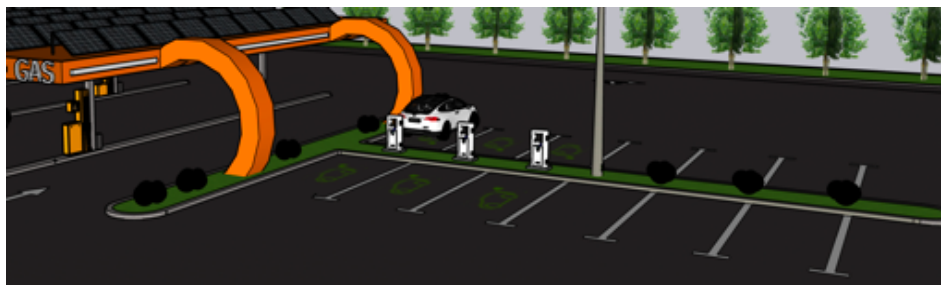


Fig. 31: Zona de recarga de vehículos eléctricos. Elaboración propia

Como puede verse, existe espacio extra, que ahora mismo son plazas de aparcamiento normales, para la instalación de otros tres cargadores pudiendo llegar hasta a 12 vehículos recargados simultáneamente.

Las plazas de aparcamiento reservadas para la recarga de vehículos estarán señalizadas con un logo de color verde que representa un vehículo eléctrico. Este logo puede verse en la Fig. 32.



Fig. 32: Logo para las plazas de recarga eléctrica. Obtenida de la página de INSBAR Energía

4.2.5 Instalación fotovoltaica

4.2.5.1 Objeto

En este apartado se plantea la posibilidad de realizar una instalación de placas fotovoltaicas en la estación de servicio. Con esta, se pretende obtener energía limpia y renovable alineando así este proyecto de instalación de estación de servicio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Esta electricidad de autoconsumo podrá usarse después para la iluminación de la gasolinera o para la recarga de vehículos eléctricos.

De esta manera, se aprovechará el enclave de la gasolinera, en la que no existe ninguna construcción cercana que pueda bloquear la luz solar además de situarse en Pozuelo de Alarcón, Madrid, zona que goza de un clima cálido con muchas horas de luz al día. Además, debido a la situación geográfica del solar, estos paneles pueden orientarse de manera que se sitúen apuntando hacia el sur geográfico con una desviación menor de 45° en dirección suroeste por lo que las pérdidas se encontrarán en torno al 1-3%.

Debido a esto, teóricamente, se podría llegar a alcanzar de forma completa el autoconsumo en la estación de servicio en las horas centrales del día, reduciendo altamente el consumo de energía eléctrica a lo largo del año. En la Fig. 33 puede apreciarse un gráfico sobre el consumo de energía eléctrica en una estación de servicio situada en Huelva con similares condiciones de incidencia de luz durante un día soleado de Marzo.

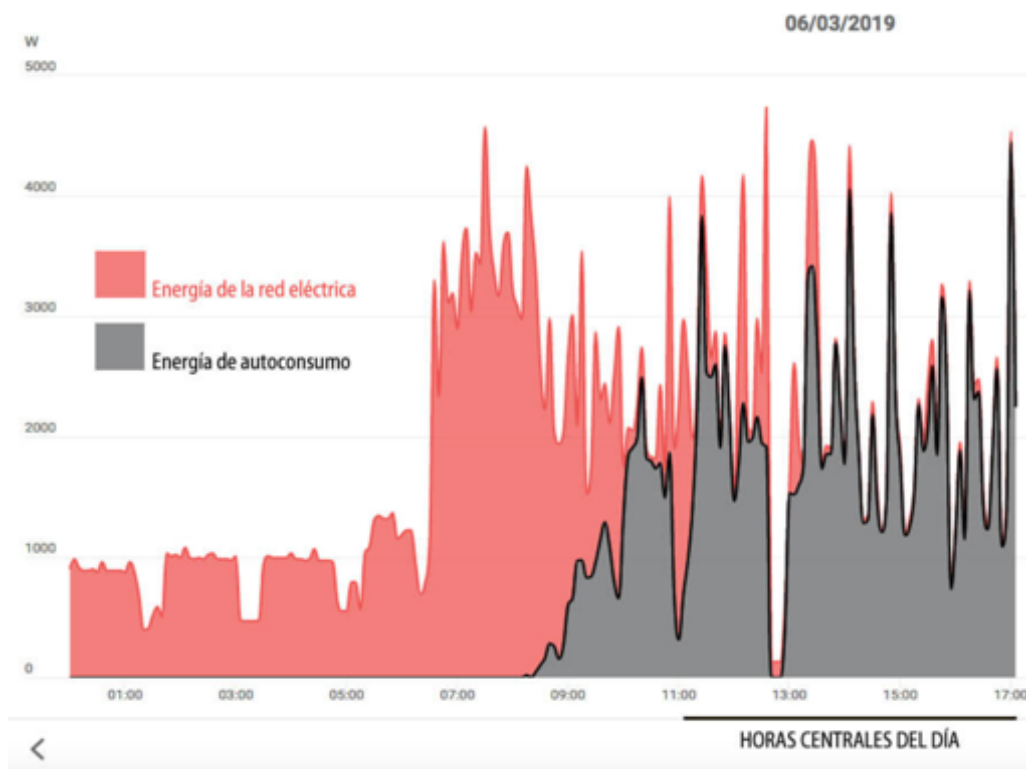


Fig. 33: Consumo de energía eléctrica en una estación de servicio situada en Huelva. Obtenida de CambioEnergetico.com (empresa instaladora de paneles solares).

El principal problema de una instalación fotovoltaica es el espacio, se necesitan grandes explanadas para situar estos paneles y obtener rentabilidad. El concepto de esta instalación es aprovechar la gran cantidad de espacio, normalmente desaprovechado, situado en la parte superior de la marquesina dotándolo de numerosas placas fotovoltaicas.

4.2.5.2 Situación

Debido a la extensión de la marquesina se dispone de espacio para situar hasta 89 placas fotovoltaicas sin que se bloqueen la luz solar unos paneles a otros (estas filas de paneles estarán separadas 3,5 metros). El ángulo de inclinación de las mismas para que se consiga un buen rendimiento durante todo el año debe de ser la latitud del lugar más 18° , entonces, al estar situados en Madrid donde la latitud es 40° , los paneles deben estar inclinados 58° con respecto a la marquesina.

En la Fig. 34 de elaboración propia, realizada con SketchUp, puede observarse la disposición de las placas solares de manera que se cumplan estas especificaciones maximizando el rendimiento.

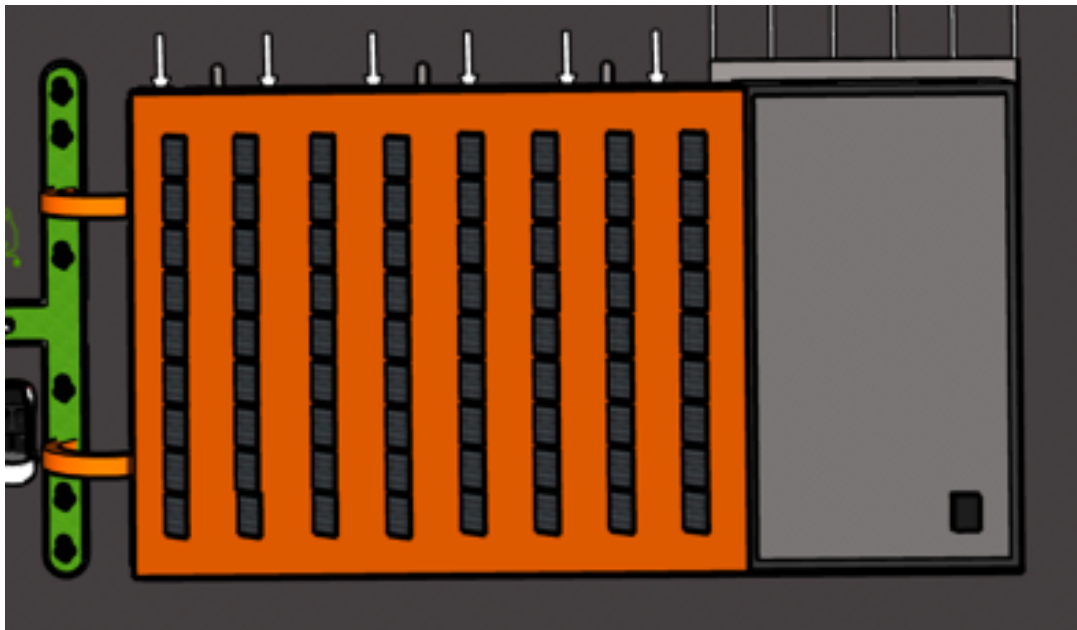


Fig. 34: Situación placas solares sobre marquesina. Elaboración propia

4.2.5.3 Propuesta

Esta instalación no se incluirá en el presupuesto inicial ya que aumentará el precio de la inversión por lo que requiere que sea aceptado por el fondo de inversión implicado antes de llevarse a cabo. El proyecto en este apartado se ha dejado planteado para que pueda realizarse a posteriori si se busca obtener un mayor rendimiento energético. Se plantean a continuación recomendaciones para realizar esta instalación a posterior mediante una empresa externa o independientemente.

En el caso de que se opte por realizar este proyecto a través de una empresa externa se recomienda contactar con la empresa Cambio Energético o una similar que realizan los proyectos y presupuestos completos incluyendo paneles solares, inversor, elementos de monitorización y mano de obra especializada.

Si por el contrario se decide realizar la instalación de manera independiente se recomiendan los paneles solares de la marca Canadian o similar debido a su alto rendimiento y bajo precio y mantenimiento y los inversores Fronius Symo de la marca BVS Elektronik o similar por ser líder en este sector y tener un gran rango de potencias disponibles.

4.2.6 Red de fuerza

La red de fuerza se trata de la red a la que se conectan los elementos no destinados al alumbrado. Esta red seguirá también las indicaciones marcadas por el REBT así como lo especificado en el apartado 19 “Red de fuerza” de la ITC MI-IP04.

Conforme a esta normativa, la distribución de esta red debe hacerse desde un cuadro de distribución instalado en la oficina del edificio. Este debe disponer de un interruptor automático de protección general, de un diferencial y una serie de salidas para cada receptor protegidas contra cortocircuitos y sobrecargas. Además las salidas de fuerza a aparatos surtidores contarán con un contacto con relé térmico como medida extra de protección. Por último, para mantener el modo de protección de la envolvente los orificios para entradas de cable que no se utilicen deberán taparse mediante piezas.

La instalación de esta se realizará utilizando cable armado RVMV-K y serán de sección de $2,5 \text{ mm}^2$, esta será suficiente para el consumo esperado en el edificio. Las conducciones serán también de PVC flexible y contarán con un conductor de protección. Se situarán en el falso techo. Los conductores estarán adaptados a la condición de intensidad admisible ya que las caídas de tensión máximas para las líneas de este tipo de alimentación es del 5%.

4.2.7 Red de puesta a tierra

Como indica la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 presente en el REBT, será necesario una instalación de red de puesta a tierra con objeto de limitar la tensión puedan presentar en un momento dado las masas metálicas con respecto a tierra, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La red de puesta a tierra consta de un anillo perimetral cerrado alrededor de la estación al que se conectarán a las estructuras a través de las zapatas de hormigón armado y elementos metálicos, a los cuadros de distribución de cada red, a las instalaciones de agua, a los tanques de combustible y a las instalaciones de radio y televisión. Las uniones se harán a través de soldadura autógena para asegurar su fiabilidad.

Además se realizará una conexión a tierra móvil a través de un seccionador de cobre y pinza que permitirá a los camiones cisterna conectarse al anillo perimetral durante el llenado de los tanques de combustible como se indicó en el apartado de red de carga. Este cable de conexión extra-flexible contará con aislamiento y tendrá una sección mínima de 16 mm^2 .

Siguiendo la normativa presente en la ITC-BT-18, el anillo se encontrará enterrado a una distancia mínima de 0.8 metros ya que en la zona oeste de Madrid no existe un gran riesgo de heladas pero se han dado en el pasado. Los cables serán trenzados y desnudos de cobre con una sección de 35 mm^2 e incluirán sistemas de arqueta y puente de control.

La resistencia máxima que puede presentar esta red es de 5 ohmios y para disminuirla se conectarán unos electrodos verticalmente introducidos en el terreno. Estas picas se situarán a una distancia mínima de 4 metros entre ellas.

Será necesario llevar a cabo comprobaciones tras la instalación de esta red al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Se medirá la resistencia de tierra y se repararán los defectos en el caso de que existan.

4.2.8 Pararrayos

Se instalará un pararrayos en la estación de servicio de manera que tenga el radio de acción suficiente para proteger de las descargas atmosféricas a todas las instalaciones. De acuerdo con la normativa UNE-EN 62561: 2018 y la NTE-IPP 1973, al tratarse de un enclave de fácil inflamación el pararrayos será de tipo iónico, no radioactivo y no se conectará directamente a la red principal de tierra si no que se conectará a una pica de puesta a tierra.

Se utilizará un pararrayos del tipo IPP-9 “Pararrayos de puntas-H” situado sobre el monoposte de manera que proteja toda la estación. Este modelo está formado por un IPP-2 cabeza de puntas, un IPP-3 pieza de adaptación roscado, un IPP-4 mástil de acero galvanizado de 50 mm de diámetro, un IPP 5 de sujeción superior y un IPP 6 de sujeción inferior. Este modelo de pararrayos con sus diferentes partes marcadas puede verse en la Fig. 35.

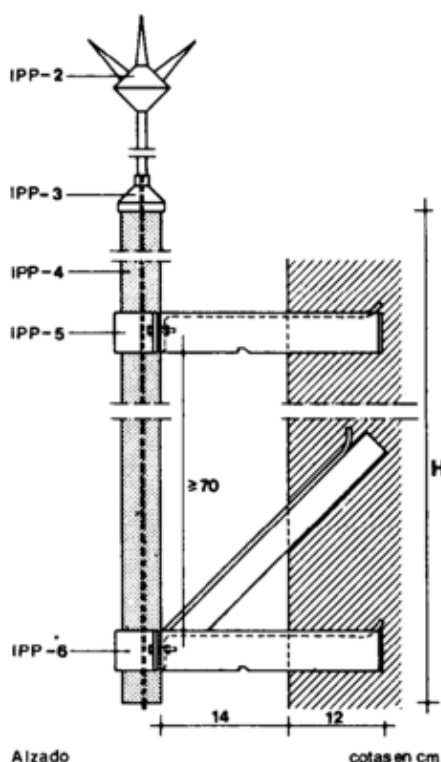


Fig. 35: Pararrayos IPP-9. Obtenido normativa NTE-IPP

Serán necesarias para este modelo llevar a cabo comprobaciones de conexión con la red conductora y de resistencia eléctrica desde las cabezas de conexión hasta la conexión de puesta a tierra.

El mantenimiento para este modelo es bajo, cada 4 años será necesario comprobar su estado de conservación frente a la corrosión y verificar la firmeza de la sujeción.

4.3 Red de aguas y saneamiento

4.3.1 Red de abastecimiento

Para abastecer a la estación de servicio de agua se conectará esta a la red municipal en el lugar competente de la parcela. Esta instalación se hará siguiendo la normativa vigente de la Comunidad de Madrid y del organismo del Canal de Isabel II además de la normativa específica del ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón.

La parcela consta ya de una zona de acometida única, construida durante la parcelación de la misma. Esta está formada por una arqueta de ladrillo de dimensiones 500 mm x 500 mm x 600 mm y posee una válvula de compuerta, asiento de guarnición y la tubería es de PVC de baja densidad 1½” UNE 53131 de espesor 4,6 mm y presión de trabajo 6 kg. Previo a esta arqueta existirá una válvula de toma en la tubería principal que permite cortar el suministro a la empresa suministradora.

Dentro de la parcela existirá una válvula de paso general con un contador de fácil acceso para poder comprobar el consumo así como el correcto funcionamiento. Además existirán válvulas de paso específicas para los distintos elementos que requieren agua en la estación de servicio para poder cortar estos suministros de manera independiente; por esto, se situarán válvulas de paso específicas para:

- El edificio de servicios.
- La zona de lavado manual y autolavado.
- La estación de aire comprimido y agua.
- La instalación de agua contra incendios.

La red de tuberías en el exterior estará formada por tubos de PVC de 200 mm de diámetro enterrados a 60 cm de profundidad situadas de manera que se encuentren separadas de las canalizaciones de combustible y conducciones de cables de la red eléctrica.

En el interior del edificio la instalación de la red de agua sigue el Código Técnico Estructural Documento Básico HS – Salubridad (CTE DB HS). Se realizará a través de tuberías de 150 mm de diámetro empotradas en las paredes y escondidas en el falso techo. Cada elemento dentro del edificio poseerá una llave de paso individual de manera que puedan realizarse reparaciones en la instalación.

4.3.2 Red de saneamiento

La red de saneamiento es la encargada de recoger las aguas fecales, el agua procedentes de la lluvia, aguas que hayan estado en contacto con los carburantes (aguas hidrocarburadas, que deben ser tratadas). Estas aguas serán después conducidas a la red de saneamiento general del ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón.

Además, se realizará un tratamiento del agua de los lavaderos para poder reutilizarla en estos y reducir así mucho el consumo de agua de la estación.

Esta red se realizará siguiendo la normativa vigente, presente en el CTE DB HS, en la Norma Tecnológica NTE-ISA Instalaciones de Salubridad Alcantarillado y en la Norma Tecnológica NTE-ISS Instalaciones de Salubridad Saneamiento. Además debe realizarse de acuerdo a las Ordenanzas y Reglamentos de la Comunidad de Madrid.

4.3.2.1 Red de aguas fecales

Esta red recoge el agua de los baños y la cocina presentes en el edificio principal. Esta agua posee un alto contenido en materia orgánica, por lo que presenta un fuerte olor. Para evitar que este olor salga de la red de tuberías, el agua pasará por una arqueta tipo sifón impidiendo la fuga de gases. Esta agua pasará por un decantador de sólidos y se conectará con la red de saneamiento general.

Al agua procedente de la cocina se le realizará además un tratamiento específico de desengrasado antes de unirse al resto de aguas fecales en los tratamientos.

Las tuberías utilizadas en esta red serán de PVC y tendrán un diámetro de 250 mm además de una pendiente del 2% garantizando que no se produzcan obstrucciones en estas. Estas se situarán a una profundidad de 60 cm por debajo del pavimento, como indica la normativa.

4.3.2.2 Red de aguas pluviales

Esta red recoge el agua proveniente de lluvias acumulada en la cubierta del edificio y la marquesina así como la que cae sobre las zonas verdes. No entra en esta red el agua procedente de la lluvia que cae sobre el recubrimiento de epoxi de las zona de repostaje o sobre el pavimento en ninguna otra parte de la estación de servicio. Este agua se tratará como un agua hidrocarburada ya que puede haber estado en contacto con el combustible, aceite u otros hidrocarburos procedentes de los vehículos y será necesario un tratamiento especial.

Para la canalización de esta agua será necesario una pendiente mínima del 2% que estará presente en el tejado del edificio y la marquesina para guiar el agua hacia las bajantes y también en el pavimento para guiar este agua hacia las rejillas (que realizarán la función de desbaste de grandes sólidos). Estas aguas llegarán entonces a las canalizaciones para llevarlas hasta la red de saneamiento general.

Las tuberías utilizadas serán de PVC y, debido a la cantidad de precipitaciones de la zona y siguiendo la normativa vigente, tendrán un diámetro de 200 mm. Estas estarán enterradas a una distancia de 60 cm bajo el pavimento y la inclinación de estas será también del 2%.

4.3.2.3 Red de aguas hidrocarburadas y tratamiento

En esta red circula el agua procedente de la lluvia que cae sobre el recubrimiento de epoxi de las zona de repostaje o sobre el pavimento en todas las otras zonas de la estación de servicio: los caminos, aparcamiento y las zonas de suministro de aire y agua.

Este agua se tratará como un agua hidrocarburada ya que puede haber estado en contacto con los hidrocarburos procedentes de los vehículos y requerirá por ley un tratamiento especial antes de ser vertida a la red. Este requerimiento se recoge en el Real Decreto 57/2005 de 30 de Junio sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.

Este tratamiento, realizado en un tanque especial de separación de hidrocarburos, consiste de primero una decantación de sólidos para separar los restos y arenas que se hayan podido arrastrar en las lluvias seguido de un filtro coalescente que atrapa las partículas más pequeñas y finalmente se produce la separación de grasas o aceites presentes en el agua.

Para esta función se seleccionará el tanque Hidropure de 3000 litros de la empresa Filtec o equivalente. Este posee una buena relación calidad-precio para su volumen además de no necesitar mantenimiento ni consumo energético. Este sistema además posee un sistema de obturación de seguridad que evita el vertido de hidrocarburos al exterior si se supera el volumen admisible. En la Fig. 36 puede observarse un esquema de este tanque.

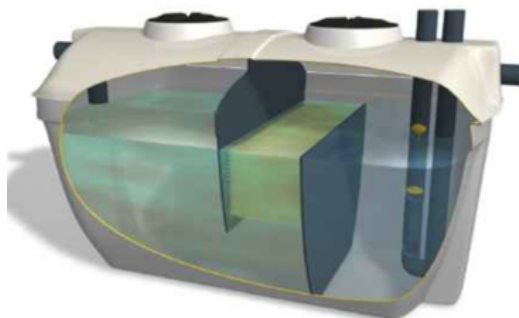


Fig. 36: Esquema del tanque Hidropure. Obtenida del catálogo de Filtec

Antes de que esta agua sea vertida será necesario el poder tomar muestras de esta agua desde la superficie para que no se excedan los máximos de los indicadores de contaminación. Estas medidas las tomarán de forma periódica los organismos competentes a través de un pozo de tomas de muestra.

Se utilizarán tuberías de fundición dúctil ya que son resistentes a los hidrocarburos de 200 mm de diámetro. Estas estarán enterradas a una distancia de 60 cm bajo el pavimento y la inclinación de estas será también del 2%. Se utilizarán como en la red de aguas fecales arquetas de tipo sifón para evitar la fuga de gases tóxicos.

4.3.2.4 Tratamiento agua de las zonas de lavado de vehículos.

Con el objetivo de alinear el proyecto con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y reducir el consumo de agua en la estación de servicio se realiza la instalación de un sistema de tratamiento del agua en las zonas de autolavado y túneles de lavado. Este sistema permite la reutilización de hasta un 85% del agua empleada.

Se instalará un equipo WRP 8000 de la empresa Karcher o similar en cada zona de lavado. Este sistema decanta y ventila el agua y después la filtra mediante hidrociclón. Puede verse un esquema de este proceso en la Fig. 37.

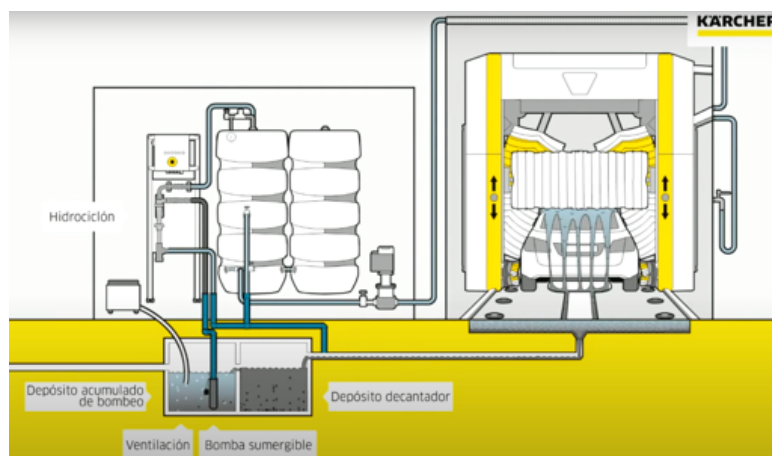


Fig. 37: Esquema del sistema WRP 8000. Obtenido del catálogo de Karcher.

4.4 Instalación de protección contra incendios (PCI)

La estación de servicio se encuentra protegida frente a la posibilidad de incendios de manera que se cumpla la normativa vigente y se garantice la seguridad de los clientes y trabajadores de la misma. Esta normativa sobre las medidas de protección contra incendios se encuentra recogida en el Código Técnico Estructural DB “Seguridad en caso de Incendio” (CTE DB SI), y en la ITC MI-IP04 “Instalaciones para suministro a vehículos”.

4.4.1 PCI en el interior del edificio de servicios

En el edificio de servicios serán necesarias una serie de medidas en tanto que los incendios que se pueden producir serán de clase A o B, esto es, que posee un riesgo medio debido a incendios causados por combustibles que producen brasas (elementos construcción del edificio), o por combustibles líquidos. En este edificio será necesario instalar extintores, salidas de emergencia, señalización y detectores conectados a una alarma.

4.4.1.1 Extintores

En el interior del edificio los extintores deben ser de polvo seco ya que existe tensión eléctrica y no es recomendable utilizar los de agua pulverizada. La eficacia mínima debe ser 144B y la carga mínima de 6 kg.

Estos deben estar dispuestos de manera que sean accesibles desde cualquier punto del edificio de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar el extintor más próximo no exceda de 10 m como se especifica en la ITC MI-IP 04. Por esto, se situarán dos en la tienda, uno en la cocina y uno en el restaurante. Se situarán a una altura máxima de 170 cm para que puedan ser visibles y accesibles para todas las personas.

Además será necesario instalar en la zona de los cuadros eléctricos un extintor de eficacia 21B.

4.4.1.2 Evacuación

Las salidas de emergencia deben estar en concordancia con la Sección 3 del CTE DB SI de manera que las salidas no supongan un riesgo para los ocupantes por tratarse de una ruta demasiado larga (superior a 25m) o por no estar preparada para la cantidad de gente necesaria.

Se instalará una salida de emergencia en la parte posterior del edificio para cumplir con esta normativa. La puerta utilizada para esta abrirá siempre hacia fuera para impedir los accidentes durante la evacuación y tendrá un sistema de empuje de barra horizontal conforme con la normativa UNE EN 1125:2009. Esta salida se encontrará a nivel del suelo para que sea posible la evacuación de personas en silla de ruedas.

Estas salidas deben estar correctamente indicadas mediante luces con rótulos que indiquen las salidas de emergencia e indicaciones de la dirección de evacuación del recinto. Todas estas deben cumplir la normativa UNE 23034:1988.

4.4.1.3 Señalización

Además de la señalización que indica las salidas y rutas de evacuación del edificio será necesario incluir señalización que indique la situación de los extintores además de carteles de prohibido fumar en todo el edificio.

4.4.1.4 Alarma

Será necesario instalar en el edificio detectores de humo y CO₂ conectados a una alarma acústica perfectamente audible en toda la zona y distinta de las señales destinadas a otros usos. Esta alarma además podrá ser activada de manera manual mediante a pulsadores situados cerca de los extintores en el caso de que se detecte un fuego.

4.4.2 PCI en la Marquesina y zona de repostaje

En la zona de repostaje comprendida bajo marquesina y también en la zona de los tanque enterrados. Se trata de una zona de mayor riesgo debido a la presencia de combustibles y demás hidrocarburos que son altamente inflamables. En esta zona será necesario instalar extintores, bocas de incendio equipadas, señalización y detectores conectados a una alarma sonora.

4.4.2.1 Extintores

Los extintores que se instalarán en esta zona serán también de polvo seco portátiles con una capacidad de 12 kg. En este caso se instalarán 6 extintores, ya que será necesario instalar uno en cada punto de suministro de la isleta de repostamiento. Estos estarán apoyados sobre cada uno de los pilares sobre los que descansa la marquesina. La eficacia de estos extintores será 144B de manera que abarquen los productos de clase B y C.

En las zonas de recarga de los tanques de combustible por camión cisterna que contengan productos de clase B se dispondrá de un extintor de polvo seco sobre carro de 50 Kg de eficacia extintora mínima 89A y 610B y C.

4.4.2.2 Señalización

En zonas claramente visibles (iluminadas también por la noche), será necesario incluir señalización que indique la situación de los extintores además de carteles de indiquen que está prohibido fumar, encender fuego o repostar con las luces encendidas o el motor del vehículo en marcha.

4.4.2.3 Alarma

Será necesario instalar en la marquesina como se hizo en la tienda detectores de humo y CO₂ conectados a una alarma acústica perfectamente audible en toda la zona y distinta de las señales destinadas a otros usos. También podrá ser accionada por pulsador.

4.5 Instalación de comunicaciones

4.5.1 Megafonía

En la gasolinera se instalará un sistema de megafonía con micrófonos y altavoces que facilitará la realización de avisos a todas las personas de la gasolinera y la comunicación entre empleados. Para llevar a cabo esta instalación se deberá seguir la Norma Tecnológica de Instalaciones Audiovisuales: Megafonía.

Esta instalación contará con los siguientes elementos:

- Un micrófono en la zona de caja para que los empleados en esta puedan realizar los avisos.
- Un micrófono en la zona de repostaje bajo marquesina por si existe una emergencia.
- Sistema de amplificadores.
- Altavoz de bocina en el exterior de manera que se oigan desde todas las zonas de la estación.
- Altavoces interiores.

4.5.2 Internet y telefonía

Se debe realizar esta instalación para que desde la estación de servicio tengan acceso a internet. Para llevar a cabo esta será necesario seguir la Norma Tecnológica de Instalaciones Audiovisuales: Telefonía. Durante el periodo de obra será necesario preparar las conexiones y clavijas Ethernet en la pared para que luego se lleve a cabo la instalación a cargo de una empresa proveedora como son Vodafone o Movistar.

4.5.3 Video vigilancia

Para garantizar la seguridad de todos los usuarios de la estación de servicio y de sus empleados a lo largo del día será necesario realizar una instalación de circuito cerrado de video vigilancia en esta. Este sistema permite evitar robos y otras actividades delictivas además de servir a los empleados para frenar accidentes a tiempo al tener acceso a todos los rincones de la estación de servicio desde las pantallas.

Esta red consiste en una serie de cámaras repartidas estratégicamente en el interior y el exterior del edificio, en la marquesina, en los túneles de autolavado y en la zona de lavado manual de manera que desde ellas pueda verse la totalidad del recinto. Estas cámaras, de grabación continua, transmitirán en vivo las imágenes al ordenador situado en la zona de caja para que un empleado pueda revisarlos.

Estas imágenes podrán ser revisadas también desde el teléfono de los empleados y se grabarán para poder comprobarlas en caso de que sea necesario

Parte 2: CÁLCULOS

CÁLCULOS

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.....79

CÁLCULO ELÉCTRICO.....110

1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1.1 Introducción

En este apartado se realizará el cálculo de las diferentes estructuras a construir en este proyecto: el edificio de servicios, la marquesina, los elementos decorativos de esta y el monoposte. Estos cálculos se realizarán mediante el programa informático de cálculo de estructuras CYPE 2020 en su versión de estudiante.

En este apartado se explicará la normativa seguida a la hora de calcular y dimensionar las estructuras, las cargas consideradas y como se realiza su superposición. Finalmente se explicará para cada estructura los perfiles y la cementación elegida incluyendo un resumen de los cálculos.

Cabe destacar que para el dimensionamiento de todas las estructuras pertinentes se han utilizado las cargas indicadas por el código estructural pero como podrían llegar a darse otras cargas mayores para el dimensionamiento de los perfiles se ha buscado un aprovechamiento alto, para no gastar más dinero del necesario, pero sin llegar a un porcentaje superior al 95%.

En el Documento 2: Planos se adjuntan las estructuras y cimentaciones calculadas.

1.2 Elementos usados

Se utilizarán perfiles IPE y HEB para las vigas de la estructura y serán de acero S-275. La cimentación de los elementos se realizará utilizando hormigón armado HA-25 con barras de acero B-500 S. Se usará también aluminio EN AW-5083 en la marquesina.

1.3 Normativa seguida

Para el cálculo de las estructuras se ha seguido la normativa vigente en España. Por eso se ha hecho uso del Código Técnico de la Edificación o CTE y sus diferentes expansiones. Los documentos consultados que recogen la normativa pertinente han sido:

- Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB-SE) y Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural: Acciones a la Edificación (CTE DB SE-AE).
- Para la cimentación y el hormigón se ha utilizado el Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural: Cimientos (CTE DB-SE-C), y el EHE-08-CTE.
- Para las partes de acero laminado se ha utilizado el Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural: Acero (CTE DB SE-A).
- Partes de aluminio se utiliza el Eurocódigo 9 EN 1999-1-1: 2007.

1.4 Cargas consideradas

Para el dimensionamiento de cada una de las estructuras se tendrán en cuenta las siguientes cargas que actuarán según el CTE. La combinación de las mismas vendrá dada por el programa.

Las cargas que se tendrán en cuenta son:

- **Peso propio:** es la carga causada por el peso de la estructura que se está calculando. Este peso será el de las vigas, soldaduras y demás elementos que lo forman. Este valor lo introduce directamente el programa de cálculo CYPE y dimensiona teniéndolo en cuenta. Debe incluirse en este peso también el de la cubierta que no se introduce automáticamente.
- **Sobrecarga de uso:** es la carga variable que tiene en cuenta la carga que produce la actividad que se lleva a cabo en esta estructura. Estos valores se recogen en el CTE DB SE-AE y se introducen directamente en el programa en los datos de obra.

Debido a sus características entonces marquesina y monoposte se toman de categoría G1 al tratarse de cubiertas accesible únicamente para mantenimiento y el edificio es D1 al ser un local comercial.

- **Nieve:** es la carga variable que recoge la acción del peso de la nieve sobre la estructura. Al tratarse de cubierta plana a una altura inferior a 1000 m al estar en Madrid se utiliza una carga de nieve de 1 kN/m².
- **Viento:** es la carga variable que tiene en cuenta la acción del viento perpendicular a la cara de incidencia. Se debe tener en cuenta una carga de succión y una de presión sobre dos caras perpendiculares para poder dimensionar correctamente. Esta carga está recogida en el CTE DB SE-AE en el apartado 3.3.2. y la mete el propio programa. Se calcula:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p$$

Donde:

- q_b es la presión dinámica del viento que será al estar situados en Madrid (Zona A) de 0,42 kN/m².
- c_e es el coeficiente de aspereza que depende de la altura de la construcción y del grado de aspereza del entorno.
- c_p es el coeficiente de presión que depende de la forma y orientación de la estructura respecto al viento.

1.5 Limitaciones

Se establece un límite de pandeo y de flecha máxima acorde con el CTE.

- Valor máximo de flecha $L/400$.
- El pandeo máximo lo establece el propio CYPE, se introducen unos coeficientes de pandeo de 1 para las vigas biempotradas y un coeficiente de pandeo 0.7 para las empotradas-rígidas.

1.6 Combinación de las acciones

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

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_p Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

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

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

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.7 Estructuras

1.7.1 Edificio de servicios

Se construirá un edificio de servicios de cubierta plana en el que se recogerá la tienda, la cafetería y los baños. Como se ha explicado en el apartado de estructuras de la Parte 1: Memoria Descriptiva, este medirá 25 x 15 metros y contará con una altura de 4 metros.

En la Fig. 38 obtenida con CYPE puede verse la estructura de este edificio.

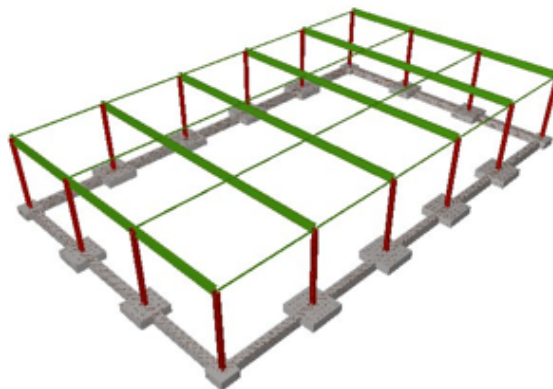


Fig. 38: Estructura del edificio. Elaboración propia con CYPE

La estructura consiste en una sola planta formada por 6 pórticos de cubierta plana separados entre sí 5 metros lo que supone 16 pilares y 10 vigas.

Se han utilizado perfiles HEB 200 para las vigas verticales y para la cubierta IPE 400 e IPE 80. Las uniones de todas las vigas serán atornilladas. Para la cimentación se han utilizado zapatas y vigas de cementación, se busca que estas sean iguales sin sobredimensionar demasiado para lograr un llenado más fácil.

A continuación se incluye un resumen de los resultados obtenidos en CYPE que incluye todos los nudos, las barras a usar y los nudos que unen con todas las comprobaciones cumplidas y la cimentación, de la que se incluyen las comprobaciones de una de las 16 zapatas de la estructura (se cumple en todas), y de una de las vigas centradoras utilizadas (se cumplen en todas).

En el Documento 2: Planos se adjuntan los planos con acotaciones de las estructuras y cimentaciones calculadas además de los perfiles utilizados en cada viga.

1.7.1.1 Nudos

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _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	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N7	5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	5.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	15.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	15.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	20.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	20.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	25.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	25.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	25.000	15.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	25.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	25.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	25.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	25.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	0.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	0.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	20.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	15.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	10.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	5.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	5.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	10.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	15.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	20.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

1.7.1.2 Barras

Las barras a usar, nudos que unen y sus comprobaciones:

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.70
		2	IPE 80, (IPE)	7.60	3.59	2.38	80.10	8.49	0.67
		3	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.28
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.									

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N7/N8, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N15/N16, N17/N18, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N25/N26, N27/N28, N29/N30 y N31/N32
2	N4/N8, N8/N12, N12/N16, N16/N20, N20/N24, N33/N28, N34/N33, N35/N34, N36/N35, N30/N36, N32/N37, N37/N38, N38/N39, N39/N40, N40/N26, N18/N22, N14/N18, N10/N14, N6/N10 y N2/N6
3	N10/N38, N35/N12, N38/N35, N6/N37, N36/N8, N37/N36, N14/N39, N34/N16, N39/N34, N18/N40, N33/N20, N40/N33, N2/N32, N30/N4, N32/N30, N22/N26, N28/N24 y N26/N28

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 200 B	1.182	64.000	75.648
IPE	IPE 80	0.336	100.000	33.640
	IPE 400	1.503	90.000	135.252
Total				244.540

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w	N _i	N _e	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N1/N2	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.9	x: 0 m h = 2.9	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.6	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 10.3	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.5	CUMPLE h = 10.3
N3/N4	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.9	x: 0 m h = 2.9	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.6	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 10.3	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.5	CUMPLE h = 10.3
N5/N6	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N7/N8	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N9/N10	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.8	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N11/N12	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.8	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N13/N14	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.8	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N15/N16	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.8	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.1	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N17/N18	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N19/N20	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h < 0.1	x: 0 m h = 5.0	x: 3.8 m h = 85.6	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.8 m h = 90.4	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 14.0	h = 0.1	CUMPLE h = 90.4
N21/N22	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.9	x: 0 m h = 2.9	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.6	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 10.3	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.5	CUMPLE h = 10.3
N23/N24	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 0.9	x: 0 m h = 2.9	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.6	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 10.3	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.5	CUMPLE h = 10.3
N25/N26	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 2.8	x: 0 m h = 1.2	x: 0 m h = 19.8	h = 0.3	x: 0 m h = 1.0	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 21.7	h < 0.1	h = 0.2	h = 0.1	x: 0 m h = 1.0	CUMPLE h = 21.7
N27/N28	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 2.8	x: 0 m h = 1.2	x: 0 m h = 19.8	h = 0.3	x: 0 m h = 1.0	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 21.7	h < 0.1	h = 0.2	h = 0.1	x: 0 m h = 1.0	CUMPLE h = 21.7
N29/N30	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 2.8	x: 0 m h = 1.2	x: 0 m h = 19.8	h = 0.3	x: 0 m h = 1.0	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 21.7	h < 0.1	h = 0.2	h = 0.1	x: 0 m h = 1.0	CUMPLE h = 21.7
N31/N32	l < 2.0 Cumple	l _w £ l _{w,max} Cumple	x: 3.799 m h = 0.1	x: 0 m h = 2.8	x: 0 m h = 1.2	x: 0 m h = 19.8	h = 0.3	x: 0 m h = 1.0	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 21.7	h < 0.1	h = 0.2	h = 0.1	x: 0 m h = 1.0	CUMPLE h = 21.7
N4/N8	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 1.6	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N8/N12	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 1.6	h = 0.6	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N12/N16	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 1.6	h = 0.3	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.6
N16/N20	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 1.6	h = 0.6	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N20/N24	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 1.6	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N33/N28	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 2.5	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N34/N33	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 2.5	h = 0.7	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N35/N34	l < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l _w £ l _{w,max} Cumple	h = 2.5	h = 0.6	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N36/N35	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.7	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N30/N36	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N32/N37	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N37/N38	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.7	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N38/N39	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.6	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N39/N40	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.7	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N40/N26	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 2.5	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 6.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 6.6
N18/N22	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 1.6	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N14/N18	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 1.6	h = 0.6	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N10/N14	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 1.6	h = 0.3	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.6	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.6
N6/N10	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 1.6	h = 0.6	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N2/N6	'1 < 2.0 Cumple	x: 0.313 m l_w £ l_w,mix Cumple	h = 1.6	h = 0.9	x: 2.5 m h = 4.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m h = 5.7	x: 0.313 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.7
N10/N38	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	h = 3.3	x: 0.1 m h = 68.9	x: 5 m h = 1.9	x: 0.1 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N35/N12	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	h = 3.3	x: 4.9 m h = 68.9	x: 0 m h = 1.9	x: 4.9 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.9 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N38/N35	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	h = 3.3	x: 2.5 m h = 50.9	h = 1.9	x: 0 m h = 4.2	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.5 m h = 50.8	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 50.9
N6/N37	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.1	h = 3.3	x: 0.1 m h = 68.9	x: 5 m h = 1.9	x: 0.1 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N36/N8	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.1	h = 3.3	x: 4.9 m h = 68.9	x: 0 m h = 1.9	x: 4.9 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.9 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N37/N36	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.1	h = 3.3	x: 2.5 m h = 50.9	h = 1.9	x: 0 m h = 4.2	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.5 m h = 50.7	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 50.9
N14/N39	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	h = 3.3	x: 0.1 m h = 68.9	x: 5 m h = 1.9	x: 0.1 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N34/N16	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	h = 3.3	x: 4.9 m h = 68.9	x: 0 m h = 1.9	x: 4.9 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.9 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N39/N34	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	h = 3.3	x: 2.5 m h = 50.9	h = 1.9	x: 0 m h = 4.2	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.5 m h = 50.8	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 50.9
N18/N40	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.1	h = 3.3	x: 0.1 m h = 68.9	x: 5 m h = 1.9	x: 0.1 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N33/N20	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.1	h = 3.3	x: 4.9 m h = 68.9	x: 0 m h = 1.9	x: 4.9 m h = 12.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.9 m h = 71.1	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 71.1
N40/N33	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.1	h = 3.3	x: 2.5 m h = 50.9	h = 1.9	x: 0 m h = 4.2	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.5 m h = 50.7	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 50.9
N2/N32	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.2	h = 0.2	x: 4.9 m h = 7.0	x: 4.9 m h = 2.0	x: 4.9 m h = 2.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.34 m h < 0.1	x: 4.9 m h = 7.9	h < 0.1	h = 0.4	x: 4.9 m h = 2.5	h < 0.1	CUMPLE h = 7.9
N30/N4	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.2	h = 0.2	x: 0.1 m h = 7.0	x: 0.1 m h = 2.0	x: 0.1 m h = 2.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h < 0.1	x: 0.1 m h = 7.9	h < 0.1	h = 0.4	x: 0.1 m h = 2.5	h < 0.1	CUMPLE h = 7.9
N32/N30	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.2	h = 0.1	x: 0.1 m h = 7.1	h = 2.0	x: 0.1 m h = 2.2	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 7.8	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 2.2	h < 0.1	CUMPLE h = 7.8
N22/N26	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.2	h = 0.2	x: 4.9 m h = 7.0	x: 4.9 m h = 2.0	x: 4.9 m h = 2.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.34 m h = 7.9	x: 4.9 m h = 7.9	h < 0.1	h = 0.4	x: 4.9 m h = 2.5	h < 0.1	CUMPLE h = 7.9
N28/N24	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.2	h = 0.2	x: 0.1 m h = 7.0	x: 0.1 m h = 2.0	x: 0.1 m h = 2.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h < 0.1	x: 0.1 m h = 7.9	h < 0.1	h = 0.4	x: 0.1 m h = 2.5	h < 0.1	CUMPLE h = 7.9
N26/N28	'1 < 2.0 Cumple	l_w £ l_w,mix Cumple	h = 0.2	h = 0.1	x: 0.1 m h = 7.1	h = 2.0	x: 0.1 m h = 2.2	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 7.8	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.1 m h = 2.2	h < 0.1	CUMPLE h = 7.8
<i>Notación:</i> <i>l_w</i> : Limitación de esbeltez <i>l_w</i> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida <i>N_t</i> : Resistencia a tracción <i>N_c</i> : Resistencia a compresión <i>M_c</i> : Resistencia a flexión eje Y <i>M_c</i> : Resistencia a flexión eje Z <i>V_Z</i> : Resistencia a corte Z <i>V_Y</i> : Resistencia a corte Y <i>M_YV_Z</i> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados <i>M_ZV_Y</i> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados <i>N_MM_Z</i> : Resistencia a flexión y axil combinados <i>N_MM_YV_Y</i> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados <i>M_t</i> : Resistencia a torsión <i>M_tV_Z</i> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados <i>M_tV_Y</i> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados <i>x</i> : Distancia al origen de la barra <i>h</i> : Coeficiente de aprovechamiento (%) <i>N.P.</i> : No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay combinación que no proceda, ya que no hay axil de tracción.																

1.7.1.3 Zapatas de cementación

Referencias	Geometría	Armado
N7, N11, N15, N19, N17, N13, N9 y N5	Zapata cuadrada Anchura: 175.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 7Ø12c/25 Sup Y: 7Ø12c/25 Inf X: 7Ø12c/25 Inf Y: 7Ø12c/25
N23, N21, N1 y N3	Zapata cuadrada Anchura: 95.0 cm Canto: 50.0 cm	X: 4Ø12c/25 Y: 4Ø12c/25
N27, N25, N31 y N29	Zapata cuadrada Anchura: 155.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 6Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 6Ø12c/25

Como puede verse, hay tres tipos de cementación, se adjuntan las comprobaciones de sólo una de ellas, la primera de 175 x 175 x 50 (se cumplen en las tres).

Referencia: N7 Dimensiones: 175 x 175 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.122625 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.163533 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.24525 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	 Reserva seguridad: 14.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 14.40 kN·m Momento: 68.31 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 14.72 kN Cortante: 106.93 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 134 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple

Referencia: N7 Dimensiones: 175 x 175 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001	 Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.7.1.4 Vigas centradoras para la cementación

Como se ha mencionado anteriormente, para la cimentación se utilizan también vigas centradoras.

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N3-N7], VC.S-1 [N7-N11], VC.S-1 [N11-N15], VC.S-1 [N15-N19], VC.S-1 [N19-N23], VC.S-1 [N23-N27], VC.S-1 [N27-N25], VC.S-1 [N25-N21], VC.S-1 [N21-N17], VC.S-1 [N17-N13], VC.S-1 [N13-N9], VC.S-1 [N9-N5], VC.S-1 [N5-N1], VC.S-1 [N1-N31], VC.S-1 [N31-N29] y VC.S-1 [N29-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias: VC.S-1 [N3-N7], VC.S-1 [N7-N11], VC.S-1 [N11-N15], VC.S-1 [N15-N19], VC.S-1 [N19-N23], VC.S-1 [N23-N27], VC.S-1 [N27-N25], VC.S-1 [N25-N21], VC.S-1 [N21-N17], VC.S-1 [N17-N13], VC.S-1 [N13-N9], VC.S-1 [N9-N5], VC.S-1 [N5-N1], VC.S-1 [N1-N31], VC.S-1 [N31-N29] y VC.S-1 [N29-N3]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71		10.60 9.41
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)			4x5.32 4x8.40	21.28 33.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)			4x5.38 4x8.49	21.52 33.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	14x1.53 14x0.60			21.42 8.45
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	21.42 8.45	10.60 9.41	42.80 67.56	85.42
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	23.56 9.30	11.66 10.35	47.08 74.31	93.96

Se adjunta las comprobaciones de una de estas vigas (se cumplen en todas).

Referencia: VC.S-1 [N3-N7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N3-N7] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	 Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	 Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.63 cm ² Mínimo: 0.55 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 8.04 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.94 kN·m Axil: ± 0.00 kN	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 1.78 kN	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.7.2 Monoposte

Como se ha explicado en el apartado de estructuras de la Parte 1: Memoria Descriptiva, el monoposte medirá 15 metros de altura y los anuncios serán de 3 x 3.5 metros.

Al tratarse de un monoposte de triple anuncio (con anuncio triangular), este anuncio girará orientándose en dirección del viento por lo que se dimensionará para el caso más crítico en el que el cartel todavía no se ha orientado y el viento actúa sobre la cara que requiere mayores perfiles.

Se adjunta en la Fig. 39 obtenida de CYPE la estructura de este monoposte.

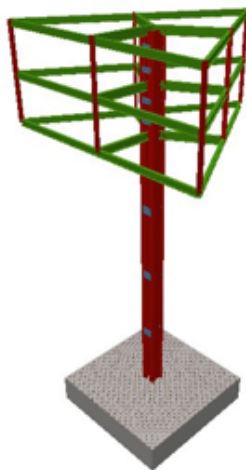


Fig. 39: Estructura del monoposte triple. Elaboración propia con CYPE

La viga central será la que tiene mayores necesidades de perfil ya que soporta todo el peso de la estructura y es muy alta, para esta se ha utilizado dos vigas HEB 550 en cajón con presillas. De esta, salen IPE 300 que conectan el pilar principal con los carteles. Las zonas de carteles publicitarios están formadas por IPE 160 en las vigas verticales y IPE 240 las horizontales. La cimentación se realiza con una zapata cuadrada de hormigón armado de dimensiones 560 x 560 x 125.

A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados con CYPE que incluye el apartado de los nudos, barras y la cimentación. En estas puede verse como se cumplen todas las comprobaciones necesarias.

En el Documento 2: Planos se adjuntan los planos con acotaciones de las estructuras y cimentaciones calculadas además de los perfiles utilizados en cada viga.

1.7.2.1 Nudos

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	-2.165	1.250	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	2.165	1.250	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	-2.500	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	0.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	-2.165	1.250	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N8	0.000	5.000	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	5.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	2.165	1.250	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	-2.500	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	4.330	-2.500	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	4.330	-2.500	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-4.330	-2.500	15.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-4.330	-2.500	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	0.000	13.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	-2.500	13.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	2.165	1.250	13.199	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-2.165	1.250	13.253	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-4.330	-2.500	13.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	5.000	13.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	4.330	-2.500	13.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

1.7.2.2 Barras

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _{vy} (cm²)	A _{vz} (cm²)	I _{yy} (cm4)	I _{zz} (cm4)	I _t (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 550 B, Doble en cajón con presillas, (HEB) Separación entre los perfiles: 100.0 / 100.0 mm	508.20	261.00	132.84	273400.00	229440.00	1220.34
		2	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		4	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
Notación: A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión									

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

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
HEB	HE 550 B, Doble en cajón con presillas	4.540	15.000	68.100
IPE	IPE 300	1.186	22.501	26.681
	IPE 160	0.638	21.000	13.398
	IPE 240	0.948	77.943	73.859
Total				182.038

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _v V _z	M _v V _y	
N1/N6	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 2.0	x: 0 m h = 89.4	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	h = 6.5	V _{td} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m h = 91.4	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 91.4
N6/N16	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.15 m h = 0.8	x: 0.15 m h = 10.7	x: 0.15 m h < 0.1	h = 4.8	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.15 m h = 11.2	h < 0.1	h < 0.1	h = 4.8	h < 0.1	CUMPLE h = 11.2
N16/N2	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.151 m h = 0.5	x: 0.151 m h = 2.8	x: 0.151 m h < 0.1	h = 1.9	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.151 m h = 3.1	h < 0.1	h < 0.1	h = 1.9	h < 0.1	CUMPLE h = 3.1
N2/N3	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.3	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.405 m h = 8.8	x: 0.405 m h = 65.0	x: 0.405 m h = 3.8	h = 3.0	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.405 m h = 69.0	h < 0.1	h = 0.1	x: 0.405 m h = 3.8	h = 3.0	CUMPLE h = 69.0
N2/N4	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.3	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.405 m h = 8.3	x: 0.405 m h = 65.1	x: 0.405 m h = 2.7	h = 3.0	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.405 m h = 69.3	h < 0.1	h = 0.1	x: 0.405 m h = 2.7	h = 3.0	CUMPLE h = 69.3
N5/N2	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.1	h = 2.7	x: 2.225 m h = 12.4	x: 2.225 m h = 0.8	h = 2.8	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.225 m h = 14.3	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 14.3
N6/N7	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	h = 0.4	x: 0.405 m h = 9.5	x: 0.405 m h = 7.9	x: 0.405 m h = 2.5	h = 3.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.405 m h = 76.8	h < 0.1	h = 0.1	x: 0.405 m h = 2.6	h = 3.1	CUMPLE h = 76.8
N9/N21	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.629 m h = 0.2	x: 0.12 m h = 0.5	x: 1.629 m h = 7.9	x: 0.12 m h = 5.4	h = 2.1	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.12 m h = 10.3	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 10.3
N21/N8	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.629 m h = 0.1	x: 0.121 m h = 1.1	x: 0.121 m h = 14.6	x: 1.63 m h = 5.4	h = 3.9	h = 0.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.121 m h = 16.9	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 16.9
N6/N10	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	h = 0.5	x: 0.405 m h = 9.9	x: 0.405 m h = 66.8	x: 0.405 m h = 2.7	h = 3.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.405 m h = 76.5	h < 0.1	h = 0.1	x: 0.405 m h = 2.7	h = 3.1	CUMPLE h = 76.5
N11/N6	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	h = 2.8	x: 2.225 m h = 10.8	x: 2.225 m h = 2.4	h = 2.4	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.225 m h = 11.6	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 11.6
N13/N22	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.627 m h = 0.4	x: 0.12 m h = 0.4	x: 0.12 m h = 9.8	x: 0.12 m h = 10.1	x: 0.12 m h = 8.6	h = 0.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.12 m h = 19.0	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 19.0
N22/N12	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.629 m h < 0.1	x: 0.12 m h = 0.8	x: 0.875 m h = 7.7	x: 0.12 m h = 8.5	x: 1.63 m h = 7.6	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.12 m h = 11.4	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 11.4
N15/N20	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.629 m h < 0.1	x: 0.12 m h = 0.6	x: 0.12 m h = 10.9	x: 0.12 m h = 12.5	x: 0.12 m h = 8.9	h = 0.6	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.12 m h = 22.1	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 22.1
N20/N14	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.629 m h < 0.1	x: 0.121 m h = 1.1	x: 0.876 m h = 8.3	x: 0.121 m h = 10.1	x: 1.63 m h = 7.6	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 1.63 m h = 15.4	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 15.4
N7/N19	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.601 m h = 1.0	x: 0.15 m h = 1.0	x: 0.15 m h = 11.2	x: 0.15 m h = 8.2	h = 3.2	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.15 m h = 18.4	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 18.4
N19/N3	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.15 m h = 1.6	x: 1.597 m h = 9.0	x: 1.597 m h = 5.9	h = 2.7	h = 0.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 1.597 m h = 10.9	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 10.9
N11/N17	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.599 m h < 0.1	x: 0.15 m h = 1.7	x: 0.15 m h = 0.9	x: 0.15 m h = 75.0	h = 0.2	x: 0.15 m h = 10.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.15 m h = 78.2	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 78.2
N17/N5	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.599 m h < 0.1	x: 0.15 m h = 3.2	x: 1.6 m h = 1.7	x: 0.15 m h = 81.8	h = 0.4	x: 0.15 m h = 10.8	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.15 m h = 87.7	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 87.7
N10/N18	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 1.549 m h = 0.1	x: 0.15 m h = 1.5	x: 0.15 m h = 12.2	x: 0.15 m h = 8.7	h = 3.7	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.15 m h = 19.7	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 19.7
N18/N4	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.152 m h = 2.9	x: 1.651 m h = 10.3	x: 1.651 m h = 5.7	h = 2.9	h = 0.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 1.651 m h = 12.9	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 12.9
N14/N5	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.8	h = 0.1	x: 4.25 m h = 10.4	x: 4.25 m h = 17.2	x: 4.25 m h = 2.3	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.25 m h = 25.5	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 25.5
N15/N11	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.8	h < 0.1	x: 4.25 m h = 5.8	x: 4.25 m h = 17.6	x: 4.25 m h = 0.7	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.25 m h = 22.2	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 22.2
N11/N13	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.8	h < 0.1	x: 0.08 m h = 5.5	x: 0.08 m h = 17.3	x: 0.08 m h = 0.7	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.08 m h = 21.6	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 21.6
N5/N12	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.8	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.08 m h = 9.7	x: 0.08 m h = 17.4	x: 0.08 m h = 2.5	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.08 m h = 25.6	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 25.6
N13/N10	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	h = 6.4	x: 0 m h = 5.8	x: 4.33 m h = 20.8	x: 4.33 m h = 1.1	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.33 m h = 31.9	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 31.9
N10/N9	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h < 0.1	h = 0.6	x: 0 m h = 4.8	x: 0 m h = 37.6	x: 0 m h = 0.8	h = 0.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 41.9	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 41.9
N12/N4	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.1	h = 5.7	x: 4.289 m h = 8.5	x: 4.289 m h = 20.7	x: 4.289 m h = 2.4	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.289 m h = 30.6	h < 0.1	h = 0.1	x: 4.289 m h = 2.2	h = 0.4	CUMPLE h = 30.6
N4/N8	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.1	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.041 m h = 8.5	x: 0.041 m h = 36.7	x: 0.041 m h = 2.2	h = 0.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.041 m h = 41.8	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 41.8
N3/N8	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.2	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.041 m h = 6.1	x: 0.041 m h = 36.7	x: 0.041 m h = 1.0	h = 0.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.041 m h = 40.8	h < 0.1	h = 0.1	x: 0.041 m h = 1.0	h = 0.7	CUMPLE h = 40.8
N14/N3	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.2	h = 5.7	x: 4.289 m h = 6.2	x: 4.289 m h = 20.5	x: 4.289 m h = 1.0	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.289 m h = 29.2	h < 0.1	h = 0.1	x: 4.289 m h = 0.7	h = 0.4	CUMPLE h = 29.2
N15/N7	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	h = 6.6	x: 4.33 m h = 6.7	x: 4.33 m h = 21.1	x: 4.33 m h = 1.2	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.33 m h = 33.1	h < 0.1	h = 0.1	x: 4.33 m h = 1.2	h = 0.4	CUMPLE h = 33.1
N7/N9	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	h = 0.8	x: 0 m h = 6.2	x: 0 m h = 37.6	x: 0 m h = 0.9	h = 0.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 42.8	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 42.8
N17/N16	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h < 0.1	h = 5.3	x: 2.225 m h = 12.2	x: 2.224 m h < 0.1	x: 2.225 m h = 2.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.041 m h < 0.1	x: 2.225 m h = 14.5	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 14.5
N18/N16	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 2.095 m h = 0.3	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.096 m h = 8.6	x: 2.096 m h = 69.9	x: 2.096 m h = 2.8	h = 3.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.096 m h = 75.7	h < 0.1	h = 0.1	x: 2.096 m h = 2.8	h = 3.2	CUMPLE h = 75.7
N16/N19	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 0.2	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.405 m h = 8.0	x: 0.405 m h = 69.9	x: 0.405 m h = 2.6	h = 3.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.405 m h = 75.4	h < 0.1	h = 0.1	x: 0.405 m h = 2.6	h = 3.2	CUMPLE h = 75.4
N21/N19	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 2.4	x: 4.289 m h = 6.6	x: 4.289 m h = 39.4	x: 4.289 m h = 1.1	h = 0.8	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.289 m h = 46.2	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 46.2
N20/N19	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0.093 m h = 9.7	x: 4.289 m h = 6.9	x: 4.289 m h = 22.0	x: 4.289 m h = 1.1	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.289 m h = 38.0	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 38.0
N20/N17	1 < 3.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 1.3	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 4.25 m h = 6.0	x: 4.25 m h = 18.5	x: 4.25 m h = 0.8	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.25 m h = 24.8	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 24.8
N17/N22	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	h = 1.3	h < 0.1	x: 0.08 m h = 5.4	x: 0.08 m h = 18.5	x: 0.08 m h = 0.7	h = 0.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.08 m h = 24.4	h < 0.1	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 24.4
N18/N22	1 < 2.0 Cumple	l _e ≤ l _{max} Cumple	x: 4.236 m h = 0.1	x: 0.042 m h = 9.7	x: 0.042 m h = 5.3	x: 0.042 m h = 22.1	x: 0.042 m h = 0.9	h = 0.4	h < 0.1							

1.7.2.3 Cimentación

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata cuadrada Anchura: 560.0 cm Canto: 125.0 cm	Sup X: 35Ø16c/16 Sup Y: 35Ø16c/16 Inf X: 37Ø16c/15 Inf Y: 37Ø16c/15

Referencia: N1 Dimensiones: 560 x 560 x 125 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 0.606 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.353 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.212 kp/cm ²	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: 100000.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.88	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.10 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 212.49 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.70 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 87.50 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 7.19 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 50 cm Calculado: 117 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 560 x 560 x 125 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0011 Mínimo: 0.0005	 Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 149 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 149 cm Mínimo: 24 cm Calculado: 142 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 142 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 149 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 149 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 142 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 142 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.7.3 Marquesina

Se construirá una marquesina de cubierta plana que servirá para proteger del clima a los vehículos y personas que repostan en la estación de servicio. Como se ha explicado en el apartado de estructuras de la Parte 1: Memoria Descriptiva, este medirá 24 x 26 metros, tendrá una altura de 6,5 metros de los cuáles 1,5 metros son para los paneles publicitarios. La estructura está sujeta por 6 pilares que descansan sobre la isla en la que se encuentran los surtidores.

Para el dimensionamiento de esta estructura, además del resto de cargas ya mencionadas, se ha añadido la carga de las placas fotovoltaicas a instalar en el tejado para no tener que variar la estructura en caso de que se lleve a cabo el proyecto. Se ha hecho el cálculo de 89 placas con un peso medio de 20 kg cada una (obtenido del catálogo de paneles Canadian), dando una carga de 0,028 kN/m² sobre la cubierta.

Esta marquesina cuenta además con dos arcos decorativos que consiguen unificar la zona de repostaje con la de recarga de vehículos eléctricos que se dimensionarán en el siguiente apartado puesto que no están conectados.

En la Fig. 40 elaborada con CYPE puede verse la estructura de la marquesina.

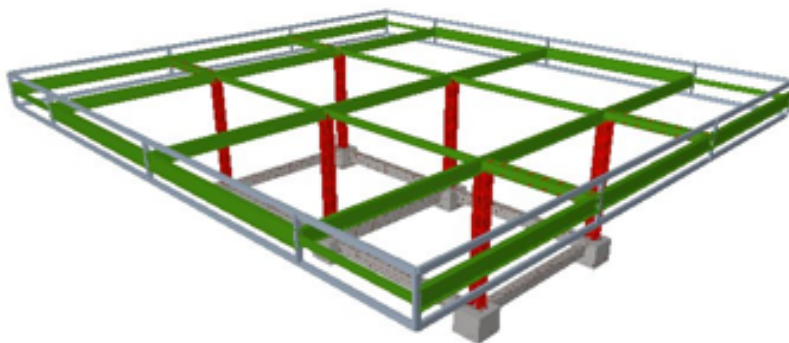


Fig. 40: Estructura de la marquesina. Elaboración propia con CYPE

Se han utilizado dos perfiles HEB 300 en cajón con presillas para las vigas verticales que sujetan toda la estructura, estas se taparán con un armazón de chapa. Las vigas de la cubierta son IPE 550, 600 y 300 en función de su esbeltez y resistencia.

En este elemento además de la estructura formada por las vigas se ha instalado una estructura auxiliar como puede verse en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de aluminio EN AW-5083 que servirá para mantener los paneles publicitarios de la marquesina. Estos elementos serán perfiles extruidos P-210 x 110 en las horizontales y P-210 x 100 en las verticales.

Las uniones de todas las vigas serán atornilladas y para el anclaje a las zapatas se han usado pernos. Para la cimentación se han utilizado zapatas y vigas de cimentación, todas iguales se busca que estas sean iguales sin sobredimensionar demasiado para lograr un llenado más fácil.

A continuación se incluye un resumen de los resultados obtenidos en CYPE que incluye todos los nudos, las barras a usar y los nudos que unen con todas las comprobaciones cumplidas y la cimentación, de la que se incluyen las comprobaciones de una de las zapatas y de una viga de cimentación (se cumplen en todas).

En el Documento 2: Planos se adjuntan los planos con acotaciones de las estructuras y cimentaciones calculadas además de los perfiles utilizados para cada viga.

1.7.3.1 Nudos

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N1	6.500	-8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	19.500	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	19.500	-8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	19.500	8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	19.500	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	6.500	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	-6.500	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	-6.500	-8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	-6.500	8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	-6.500	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	-6.500	-8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	19.500	-8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	19.500	16.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-6.500	16.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	6.500	-8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	19.500	0.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	19.500	8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	6.500	16.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	-6.500	8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	-6.500	0.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	19.500	-8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	19.500	16.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	-6.500	-8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	-6.500	16.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	6.500	16.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	19.500	8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	19.500	0.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	6.500	-8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	-6.500	0.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	-6.500	8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	15.000	0.000	-0.750	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	6.500	0.000	-0.750	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	-2.000	0.000	-0.750	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	15.000	8.000	-0.750	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N35	6.500	8.000	-0.750	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	-2.000	8.000	-0.750	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	15.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	6.500	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	-2.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	15.000	8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	6.500	8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	-2.000	8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	15.000	-8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	15.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	-2.000	16.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	-2.000	-8.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	-2.000	-8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	-2.000	-8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	15.000	-8.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	15.000	-8.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N51	15.000	16.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	15.000	16.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	-2.000	16.000	4.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	-2.000	16.000	5.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado

1.7.3.2 Barras

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	f _y (MPa)	a _t (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Aluminio extruido	EN AW-5083	70000.00	0.300	27000.00	-	0.000023	26.49
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>n</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>a_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>g</i> : Peso específico							

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _{vy} (cm²)	A _{vz} (cm²)	I _{yy} (cm4)	I _{zz} (cm4)	I _t (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 600, (IPE)	156.00	62.70	60.70	92080.00	3387.00	165.21
		2	HE 300 B, Doble en cajón con presillas, (HEB) Separación entre los perfiles: 100.0 / 100.0 mm	298.20	171.00	51.88	50340.00	136406.00	378.36
		3	IPE 550, (IPE)	134.40	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.81
		4	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
Aluminio extruido	EN AW-5083	5	P-200x100, ((ER/B) P)	200.00	166.67	166.67	6666.67	1666.67	4580.00
		6	P-210x110, ((ER/B) P)	231.00	192.50	192.50	8489.25	2329.25	6233.07
Notación: <i>Ref.:</i> Referencia <i>A:</i> Área de la sección transversal <i>A_{vy}:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t:</i> Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N8/N7, N3/N2, N2/N4, N4/N5, N9/N10, N7/N9, N45/N6, N6/N44, N46/N1 y N1/N43
2	N31/N37, N32/N38, N33/N39, N34/N40, N35/N41 y N36/N42
3	N37/N2, N7/N39, N9/N42, N40/N4, N43/N37, N40/N44, N1/N38, N41/N6, N42/N45 y N46/N39
4	N38/N37, N39/N38, N41/N40, N42/N41, N37/N40, N38/N41, N39/N42, N10/N45, N44/N5, N8/N46 y N43/N3
5	N8/N11, N1/N15, N2/N16, N3/N12, N4/N17, N5/N13, N10/N14, N9/N19, N7/N20, N21/N3, N22/N5, N23/N8, N24/N10, N26/N4, N27/N2, N28/N1, N29/N7, N30/N9, N46/N47, N48/N46, N43/N49, N50/N43, N44/N51, N52/N44, N53/N45, N45/N54, N6/N18 y N25/N6

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
6	N19/N14, N11/N20, N20/N19, N12/N16, N17/N13, N16/N17, N23/N29, N30/N24, N29/N30, N21/N27, N26/N22, N27/N26, N14/N54, N24/N53, N51/N13, N52/N22, N11/N47, N49/N12, N50/N21, N23/N48, N53/N25, N54/N18, N25/N52, N18/N51, N48/N28, N28/N50, N47/N15 y N15/N49

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N8/N7	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 0.1	x: 8 m h = 28.3	x: 8 m h = 3.7	x: 8 m h = 5.5	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 30.7	h < 0.1	h = 1.7	x: 8 m h = 5.5	h = 0.1	CUMPLE h = 30.7
N3/N2	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 0.1	x: 8 m h = 28.3	x: 8 m h = 3.3	x: 8 m h = 5.5	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 29.9	h < 0.1	h = 1.7	x: 8 m h = 5.5	h = 0.1	CUMPLE h = 29.9
N2/N4	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 0.3	x: 8 m h = 18.3	h = 0.8	x: 8 m h = 1.7	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 18.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 1.7	h < 0.1	CUMPLE h = 18.7
N4/N5	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 0.1	x: 0 m h = 28.5	x: 0 m h = 3.3	x: 0 m h = 5.5	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 29.9	h < 0.1	h = 1.7	x: 0 m h = 5.5	h = 0.1	CUMPLE h = 29.9
N9/N10	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 28.5	x: 0 m h = 3.7	x: 0 m h = 5.5	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 30.7	h < 0.1	h = 1.7	x: 0 m h = 5.5	h = 0.1	CUMPLE h = 30.7
N7/N9	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 0.1	h = 0.1	x: 8 m h = 18.3	h = 0.9	x: 8 m h = 1.7	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 18.7	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 1.7	h < 0.1	CUMPLE h = 18.7
N31/N37	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	x: 5.75 m h = 24.4	x: 5.75 m h = 37.3	x: 5.75 m h = 37.8	x: 5.75 m h = 13.7	h = 6.7	h = 3.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 5.75 m h = 88.4	h < 0.1	h = 0.1	h = 6.7	h = 3.4	CUMPLE h = 88.4
N32/N38	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 4.3	x: 5.75 m h = 42.9	x: 0 m h = 0.8	h = 7.5	h = 0.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 5.75 m h = 46.0	h < 0.1	h = 0.3	h = 7.3	h = 0.2	CUMPLE h = 46.0
N33/N39	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	x: 5.75 m h = 24.5	x: 5.75 m h = 37.5	x: 5.75 m h = 37.8	x: 5.75 m h = 13.8	h = 6.7	h = 3.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 5.75 m h = 88.4	h < 0.1	h = 0.1	h = 6.7	h = 3.5	CUMPLE h = 88.4
N34/N40	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	x: 5.75 m h = 24.6	x: 5.75 m h = 37.6	x: 5.75 m h = 37.3	x: 5.75 m h = 13.8	h = 6.5	h = 3.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 5.75 m h = 88.0	h < 0.1	h = 0.1	h = 6.5	h = 3.4	CUMPLE h = 88.0
N35/N41	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 4.3	x: 5.75 m h = 42.4	x: 0 m h = 0.8	h = 7.3	h = 0.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 5.75 m h = 45.8	h < 0.1	h = 0.3	h = 7.3	h = 0.2	CUMPLE h = 45.8
N36/N42	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	x: 5.75 m h = 24.6	x: 5.75 m h = 37.6	x: 5.75 m h = 37.2	x: 5.75 m h = 13.8	h = 6.4	h = 3.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 5.75 m h = 88.1	h < 0.1	h = 0.1	h = 6.4	h = 3.5	CUMPLE h = 88.1
N37/N2	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 0.4	h < 0.1	x: 0 m h = 72.0	x: 4.5 m h = 3.9	x: 0 m h = 11.1	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 74.0	h < 0.1	h = 0.5	x: 0 m h = 11.1	h = 0.1	CUMPLE h = 74.0
N38/N37	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 8.8	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 8.5 m h = 16.8	x: 0 m h = 3.0	x: 8.5 m h = 1.7	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 26.9	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 26.9
N7/N39	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	h = 0.1	x: 4.5 m h = 72.1	x: 0 m h = 4.5	x: 4.5 m h = 11.1	h = 0.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.5 m h = 74.9	h < 0.1	h = 0.5	x: 4.5 m h = 11.1	h = 0.2	CUMPLE h = 74.9
N39/N38	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 8.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 15.7	x: 8.5 m h = 3.0	x: 0 m h = 1.6	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 24.5	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 24.5
N9/N42	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 0.1	x: 4.5 m h = 72.6	x: 0 m h = 4.5	x: 4.5 m h = 11.2	h = 0.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.5 m h = 74.9	h < 0.1	h = 0.5	x: 4.5 m h = 11.2	h = 0.2	CUMPLE h = 74.9
N41/N40	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 8.8	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 8.5 m h = 16.8	x: 0 m h = 3.0	x: 8.5 m h = 1.7	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 26.9	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 26.9
N40/N4	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 0.4	h < 0.1	x: 0 m h = 72.6	x: 4.5 m h = 3.9	x: 0 m h = 11.2	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 74.0	h < 0.1	h = 0.5	x: 0 m h = 11.2	h = 0.1	CUMPLE h = 74.0
N42/N41	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 8.6	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 15.8	x: 8.5 m h = 3.0	x: 0 m h = 1.6	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 24.6	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 24.6
N43/N37	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 1.2	x: 8 m h = 61.6	x: 0 m h = 4.6	x: 8 m h = 9.6	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 63.7	h < 0.1	h = 0.6	x: 8 m h = 9.6	h = 0.1	CUMPLE h = 63.7
N37/N40	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 6.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 8 m h = 49.7	x: 0 m h = 0.9	x: 8 m h = 11.0	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 56.3	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 56.3
N40/N44	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 61.3	x: 8 m h = 4.6	x: 0 m h = 9.6	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 63.7	h < 0.1	h = 0.6	x: 0 m h = 9.6	h = 0.1	CUMPLE h = 63.7
N1/N38	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	h = 1.4	x: 8 m h = 71.2	x: 0 m h = 3.9	x: 8 m h = 11.4	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 72.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 11.4	h = 0.1	CUMPLE h = 72.3
N38/N41	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 7.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 8 m h = 61.5	h = 1.3	x: 8 m h = 14.2	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	h < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	x: 8 m h = 68.5	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 68.5
N41/N6	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 70.8	x: 8 m h = 3.9	x: 0 m h = 11.4	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 72.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 11.4	h = 0.1	CUMPLE h = 72.3
N42/N45	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h = 0.2	x: 0 m h = 61.1	x: 8 m h = 5.1	x: 0 m h = 9.5	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 64.3	h < 0.1	h = 0.6	x: 0 m h = 9.6	h = 0.1	CUMPLE h = 64.3
N39/N42	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 6.3	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 8 m h = 49.7	x: 0 m h = 0.9	x: 8 m h = 11.0	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 56.3	h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 56.3
N46/N39	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	h = 1.2	x: 8 m h = 61.6	x: 0 m h = 5.1	x: 8 m h = 9.6	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8 m h = 64.3	h < 0.1	h = 0.6	x: 8 m h = 9.6	h = 0.1	CUMPLE h = 64.3
N10/N45	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 16.9	x: 0 m h = 5.7	x: 0 m h = 3.4	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 20.5	h < 0.1	h = 1.2	x: 0 m h = 3.5	h = 0.1	CUMPLE h = 20.5
N44/N5	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 0.2	h < 0.1	x: 4.5 m h = 16.9	x: 4.5 m h = 5.1	x: 4.5 m h = 3.4	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.5 m h = 19.2	h < 0.1	h = 1.2	x: 4.5 m h = 3.5	h = 0.1	CUMPLE h = 19.2
N8/N46	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 16.7	x: 0 m h = 5.7	x: 0 m h = 3.4	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 20.5	h < 0.1	h = 1.2	x: 0 m h = 3.4	h = 0.1	CUMPLE h = 20.5
N43/N3	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h = 0.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 4.5 m h = 16.7	x: 4.5 m h = 5.1	x: 4.5 m h = 3.4	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 4.5 m h = 19.2	h < 0.1	h = 1.2	x: 4.5 m h = 3.4	h = 0.1	CUMPLE h = 19.2
N45/N6	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 10.4	x: 0 m h = 1.7	x: 0 m h = 1.5	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 11.2	h < 0.1	h = 0.2	x: 0 m h = 1.5	h < 0.1	CUMPLE h = 11.2
N6/N44	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 10.4	x: 8.5 m h = 1.6	x: 8.5 m h = 1.5	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 11.1	h < 0.1	h = 0.2	x: 8.5 m h = 1.5	h < 0.1	CUMPLE h = 11.1
N46/N1	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 8.5 m h = 10.3	x: 0 m h = 1.7	x: 0 m h = 1.5	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 11.2	h < 0.1	h = 0.2	x: 0 m h = 1.5	h < 0.1	CUMPLE h = 11.2
N1/N43	l ≤ 3.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,adm} Cumple	h < 0.1	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 10.3	x: 8.5 m h = 1.6	x: 8.5 m h = 1.5	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 11.1	h < 0.1	h = 0.2	x: 8.5 m h = 1.5	h < 0.1	CUMPLE h = 11.1
Notación: l: Limitación de esbeltez l _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción																

N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) $N.P.$: No procede
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_y	V_z	T	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$T V_y$	$T V_z$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z T$	
N8/N11	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 90.9	x: 0 m h = 27.2	h = 3.7	h = 11.4	h = 3.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 3.9	h = 12.1	x: 0 m h = 97.6	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 97.6
N1/N15	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	x: 0.75 m h = 1.5	x: 0 m h = 0.4	h = 0.1	h < 0.1	h = 0.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	h < 0.1	x: 0.75 m h = 1.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 1.5
N2/N16	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.7	x: 0 m h = 68.1	x: 0 m h = 5.1	x: 0 m h = 0.6	h = 9.2	h = 2.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m h = 0.6	h = 9.5	x: 0 m h = 68.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 68.1
N3/N12	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 90.7	x: 0 m h = 27.4	x: 0 m h = 3.8	h = 11.4	h = 2.6	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m h = 3.9	h = 11.9	x: 0 m h = 97.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 97.4
N4/N17	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.7	x: 0 m h = 67.7	x: 0 m h = 5.2	x: 0 m h = 0.6	h = 9.1	h = 1.9	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m h = 0.6	h = 9.4	x: 0 m h = 67.7	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 67.7
N5/N13	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 91.2	x: 0 m h = 27.6	x: 0 m h = 3.8	h = 11.4	h = 2.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 3.9	h = 11.9	x: 0 m h = 98.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 98.1
N10/N14	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 91.2	x: 0 m h = 27.6	h = 3.7	h = 11.4	h = 3.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 3.9	h = 12.1	x: 0 m h = 98.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 98.1
N9/N19	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.7	x: 0 m h = 67.9	x: 0 m h = 5.3	h = 0.1	h = 9.1	h = 2.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	h = 9.6	x: 0 m h = 67.9	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 67.9
N7/N20	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.7	x: 0 m h = 68.1	x: 0 m h = 5.3	h = 0.1	h = 9.2	h = 2.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	h = 9.6	x: 0 m h = 68.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 68.1
N19/N14	h = 4.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 28.8	x: 8 m h = 3.3	h < 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 28.5	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 28.8
N11/N20	h = 4.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 8 m h = 28.7	x: 0 m h = 3.3	h < 0.1	x: 8 m h = 0.7	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.8	x: 8 m h = 28.5	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 28.7
N20/N19	h = 8.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 8 m h = 6.6	h = 0.8	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	h = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	x: 8 m h = 7.0	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE h = 8.3
N12/N16	h = 4.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 8 m h = 28.7	x: 0 m h = 2.8	h < 0.1	x: 8 m h = 0.7	h = 3.9	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.8	x: 8 m h = 28.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 28.7
N17/N13	h = 4.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 28.8	x: 8 m h = 2.6	h < 0.1	x: 8 m h = 0.7	h = 3.9	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 28.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 28.8
N16/N17	h = 8.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 8 m h = 6.6	x: 8 m h = 0.4	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	h = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	x: 8 m h = 7.0	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE h = 8.3
N21/N3	x: 0.75 m h = 0.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 90.7	x: 0.75 m h = 27.2	x: 0 m h = 3.7	x: 0 m h = 11.4	h = 2.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m h = 3.9	h = 12.0	x: 0.75 m h = 97.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 97.4
N22/N5	x: 0.75 m h = 0.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 91.3	x: 0.75 m h = 27.6	x: 0 m h = 3.7	h = 11.4	h = 2.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m h = 3.9	h = 12.0	x: 0.75 m h = 98.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 98.1
N23/N8	x: 0.75 m h = 0.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 90.9	x: 0.75 m h = 27.4	h = 3.7	x: 0 m h = 11.4	h = 2.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 3.8	x: 0 m h = 11.8	x: 0.75 m h = 97.6	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 97.6
N24/N10	x: 0.75 m h = 0.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 91.3	x: 0.75 m h = 27.6	h = 3.7	h = 11.4	h = 2.3	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 3.9	h = 11.9	x: 0.75 m h = 98.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 98.1
N26/N4	x: 0.75 m h = 0.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 67.7	x: 0.75 m h = 8.3	x: 0.75 m h = 0.7	h = 9.1	h = 2.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0.75 m h = 0.7	h = 9.5	x: 0.75 m h = 68.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 68.1
N27/N2	x: 0.75 m h = 0.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 68.0	x: 0.75 m h = 8.3	x: 0.75 m h = 0.7	h = 9.1	h = 2.2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0.75 m h = 0.7	h = 9.5	x: 0.75 m h = 68.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 68.1
N28/N1	x: 0.75 m h = 0.4	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 5.1	x: 0.75 m h = 0.1	h < 0.1	x: 0.75 m h = 1.1	h = 0.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.75 m h = 4.8	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 5.1
N29/N7	x: 0.75 m h = 0.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 68.0	x: 0.75 m h = 5.0	h < 0.1	h = 9.1	h = 1.6	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	h = 9.4	x: 0.75 m h = 67.9	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 68.0
N30/N9	x: 0.75 m h = 0.6	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.75 m h = 67.8	x: 0.75 m h = 5.2	h < 0.1	h = 9.1	h = 1.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	h = 9.4	x: 0.75 m h = 67.7	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 67.8
N23/N29	N.P. ⁽¹⁾	h = 51.7	x: 8 m h = 28.7	x: 0 m h = 2.3	h < 0.1	x: 8 m h = 0.7	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.8	x: 0 m h = 63.7	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 63.7
N30/N24	N.P. ⁽¹⁾	h = 51.9	x: 0 m h = 28.8	x: 8 m h = 2.5	h < 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.8	x: 8 m h = 64.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 64.4
N29/N30	N.P. ⁽¹⁾	h = 92.8	x: 8 m h = 6.6	h = 0.5	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	h = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	x: 0 m h = 95.2	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE h = 95.2
N21/N27	N.P. ⁽¹⁾	h = 51.7	x: 8 m h = 28.7	x: 0 m h = 3.0	h < 0.1	x: 8 m h = 0.7	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.8	x: 0 m h = 65.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 65.0

Barras	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 9 EN 1999-1-1: 2007)													Estado
	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	T	M _y V _z	M _z V _y	TV _y	TV _z	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z T	
N26/N22	N.P. ⁽¹⁾	h = 51.9	x: 0 m h = 28.8	x: 8 m h = 3.0	h < 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.8	x: 8 m h = 65.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 65.0
N27/N26	N.P. ⁽¹⁾	h = 92.8	x: 8 m h = 6.6	h = 0.8	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	h = 0.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽⁶⁾	h < 0.1	x: 8 m h = 0.3	h = 95.6	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE h = 95.6
N46/N47	x: 0.75 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 31.2	h = 4.5	h = 0.2	h = 4.7	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.9	h = 0.2	x: 0 m h = 32.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.0
N48/N46	x: 0.75 m h = 0.2	x: 0 m h < 0.1	x: 0.75 m h = 7.2	x: 0.75 m h = 31.2	h = 4.5	x: 0.75 m h = 0.8	h = 3.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.8	x: 0.75 m h = 0.8	x: 0.75 m h = 32.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.0
N43/N49	x: 0.75 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 7.5	x: 0 m h = 31.3	h = 4.5	h = 0.1	h = 4.1	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.8	h = 0.2	x: 0 m h = 32.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.1
N50/N43	x: 0.75 m h = 0.2	x: 0 m h < 0.1	x: 0.75 m h = 7.6	x: 0.75 m h = 31.2	h = 4.5	x: 0.75 m h = 0.8	h = 4.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.8	x: 0.75 m h = 0.8	x: 0.75 m h = 32.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.0
N44/N51	x: 0.75 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 7.4	x: 0 m h = 31.5	h = 4.5	h = 0.1	h = 3.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.8	h = 0.1	x: 0 m h = 32.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.3
N52/N44	x: 0.75 m h = 0.2	x: 0 m h < 0.1	x: 0.75 m h = 7.6	x: 0.75 m h = 31.5	h = 4.5	h = 0.2	h = 4.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.8	h = 0.2	x: 0.75 m h = 32.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.3
N53/N45	x: 0.75 m h = 0.2	x: 0 m h < 0.1	x: 0.75 m h = 7.4	x: 0.75 m h = 31.5	h = 4.5	h = 0.1	h = 3.7	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.8	h = 0.1	x: 0.75 m h = 32.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.3
N45/N54	x: 0.75 m h < 0.1	x: 0 m h = 0.2	x: 0 m h = 7.6	x: 0 m h = 31.5	h = 4.5	h = 0.2	h = 4.7	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 4.9	h = 0.2	x: 0 m h = 32.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 32.3
N14/N54	N.P. ⁽¹⁾	h = 5.9	x: 0 m h = 17.7	x: 0 m h = 5.7	h = 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 7.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.2	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 20.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 20.4
N24/N53	h = 1.5	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 17.7	x: 0 m h = 4.3	h = 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 7.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 18.0	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 18.0
N51/N13	N.P. ⁽¹⁾	h = 5.9	x: 4.5 m h = 17.7	x: 4.5 m h = 4.4	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.7	h = 7.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.8	x: 4.5 m h = 20.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 20.4
N52/N22	h = 1.5	N.P. ⁽⁵⁾	x: 4.5 m h = 17.7	x: 4.5 m h = 5.2	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.7	h = 7.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.8	x: 4.5 m h = 18.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 18.1
N11/N47	N.P. ⁽¹⁾	h = 5.8	x: 0 m h = 17.5	x: 0 m h = 5.7	h = 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 7.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.2	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 20.2	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 20.2
N49/N12	N.P. ⁽¹⁾	h = 5.8	x: 4.5 m h = 17.5	x: 4.5 m h = 4.7	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.7	h = 7.4	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.8	x: 4.5 m h = 20.2	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 20.2
N50/N21	h = 1.5	N.P. ⁽⁵⁾	x: 4.5 m h = 17.5	x: 4.5 m h = 5.2	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.7	h = 7.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	x: 4.5 m h = 0.8	x: 4.5 m h = 18.1	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 18.1
N23/N48	h = 1.5	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 17.6	x: 0 m h = 3.9	h = 0.1	x: 0 m h = 0.7	h = 7.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	x: 0 m h = 0.8	x: 0 m h = 17.7	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 17.7
N6/N18	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.4	x: 0.75 m h = 1.5	x: 0 m h = 0.4	h = 0.1	h < 0.1	h = 0.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h = 0.1	h < 0.1	x: 0.75 m h = 1.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 1.5
N25/N6	x: 0.75 m h = 0.4	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 1.5	x: 0.75 m h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	h = 0.5	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 1.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 1.5
N53/N25	h = 3.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 6.4	x: 0 m h = 1.1	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 6.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 6.4
N54/N18	N.P. ⁽¹⁾	h = 41.3	x: 0 m h = 6.4	x: 0 m h = 1.0	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 51.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 51.4
N25/N52	h = 3.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 8.5 m h = 6.4	x: 8.5 m h = 1.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	x: 8.5 m h = 6.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 6.4
N18/N51	N.P. ⁽¹⁾	h = 41.3	x: 8.5 m h = 6.4	x: 8.5 m h = 1.0	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	x: 8.5 m h = 51.4	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 51.4
N48/N28	h = 3.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m h = 6.4	x: 0 m h = 0.9	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 6.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 6.4
N28/N50	h = 3.3	N.P. ⁽⁵⁾	x: 8.5 m h = 6.4	x: 8.5 m h = 0.9	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	x: 8.5 m h = 6.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 6.4
N47/N15	N.P. ⁽¹⁾	h = 40.8	x: 0 m h = 6.4	x: 0 m h = 1.1	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h = 51.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 51.3
N15/N49	N.P. ⁽¹⁾	h = 40.8	x: 8.5 m h = 6.4	x: 8.5 m h = 1.1	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	h = 0.8	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	h < 0.1	x: 8.5 m h = 0.4	x: 8.5 m h = 51.3	N.P. ⁽⁴⁾	CUMPLE h = 51.3
Notación: N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión en el eje Y M_z: Resistencia a flexión en el eje Z V_y: Resistencia a cortante en el eje Y V_z: Resistencia a cortante en el eje Z T: Resistencia a torsión M_yV_z: Resistencia a flexión en el eje Y y a cortante en el eje Z combinados M_zV_y: Resistencia a flexión en el eje Z y a cortante en el eje Y combinados TV_y: Resistencia a torsión y cortante en el eje Y combinados TV_z: Resistencia a torsión y cortante en el eje Z combinados NM_yM_z: Resistencia a axil y flexión biaxial combinados NM_yM_zV_yV_zT: Resistencia a torsión, cortante, axil y flexión biaxial combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flector de cálculo, en el eje 'y', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'z' es despreciable para el cálculo del momento flector resistente. ⁽³⁾ La comprobación no procede por coincidir con la de elementos a flexión, positiva o negativa dependiendo del signo del momento flector de cálculo, en el eje 'z', puesto que el efecto del esfuerzo cortante en el eje 'y' es despreciable para el cálculo del momento flector resistente. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axil, puesto que el efecto del torsor y del cortante es despreciable en el cálculo del axil y de los momentos flectores resistentes. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, por coincidir con la de elementos a flexión biaxial y esfuerzo axil, puesto que el efecto del cortante es despreciable en el cálculo del axil y de los momentos flectores resistentes.														

1.7.3.3 Zapatas de cementación

Referencias	Geometría	Armado
N36, N35, N34, N31, N32 y N33	Zapata cuadrada Anchura: 140.0 cm Canto: 125.0 cm	X: 5Ø20c/27 Y: 5Ø20c/27

Referencia: N36 Dimensiones: 140 x 140 x 125 Armados: Xi:Ø20c/27 Yi:Ø20c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.123704 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121938 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.123704 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 407.58 kN·m Momento: 318.62 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 110.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 115 cm Calculado: 116 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0008	Cumple

Referencia: N36 Dimensiones: 140 x 140 x 125 Armados: Xi:Ø20c/27 Yi:Ø20c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cementación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 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: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.7.3.4 Vigas de cementación

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-3 [N36-N33] y VC.S-3 [N34-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N35-N32]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N36-N35] y VC.S-3 [N33-N32]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N35-N34]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-3 [N32-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Estas vigas tienen la misma forma pero poseen diferentes medidas según las zapatas que unan. Este es el resumen de mediciones

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: VC.S-3 [N36-N33] y VC.S-3 [N34-N31]	2x17.27	2x16.70	2x402.90	873.74	2x1.58	2x0.26
Referencia: VC.S-3 [N35-N32]	17.26	16.84	415.41	449.51	1.58	0.26
Referencias: VC.S-3 [N36-N35] y VC.S-3 [N33-N32]	2x18.78	2x17.91	2x436.59	946.56	2x1.70	2x0.28
Referencia: VC.S-3 [N35-N34]	18.78	17.83	436.59	473.20	1.70	0.28
Referencia: VC.S-3 [N32-N31]	18.78	17.83	436.59	473.20	1.70	0.28
Totales	126.92	121.72	2967.57	3216.21	11.57	1.93

Referencia: VC.S-3 [N36-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.1 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3.9 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.1 cm	Cumple
Cuántía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm²/m Calculado: 3.35 cm²/m	Cumple
Cuántía geométrica mínima armadura traccionada:		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0102	Cumple

Referencia: VC.S-3 [N36-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.68 cm ² Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 320.99 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 60 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 27 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 60 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 27 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 7.56 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.7.1 Arcos decorativos

Como se ha explicado en el apartado de estructuras de la Parte 1: Memoria Descriptiva se instalarán dos arcos decorativos iguales a la gasolinera, este elemento llamativo atraerá más clientes al hacer más atractiva la estación y conecta de manera visual la marquesina y la zona de recarga de vehículos eléctricos de manera que se convierte todo en un mismo conjunto.

Estos dos elementos son iguales y están formados por una estructura muy sencilla. Se va a utilizar una sola viga en voladizo que será cubierta por el armazón de chapa pintado que da la forma del arco que se apoyará sobre la marquesina.

En la Fig. 41 elaborada con CYPE y SketchUp puede la estructura y la forma que tendrá el elemento una vez añadido el armazón.

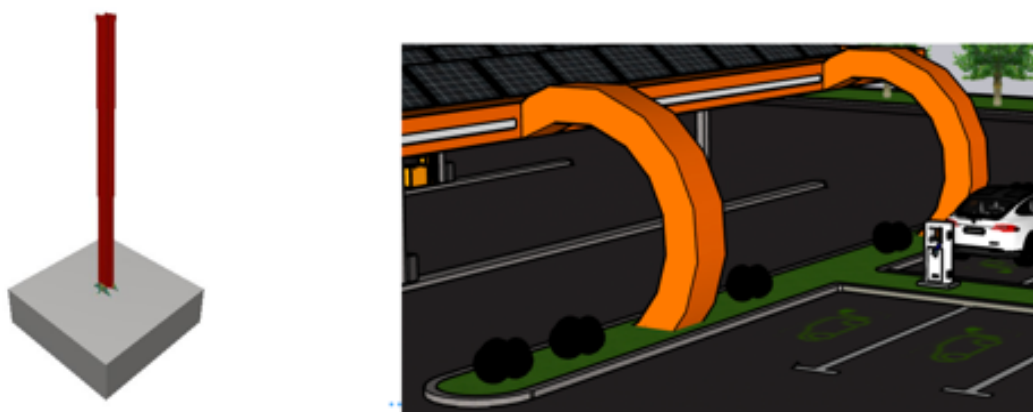


Fig. 41: Estructura del elemento decorativo y resultado con armazón. Elaboración propia con CYPE y SketchUp

Se ha utilizado un perfil HEB ya que las hipótesis del viento se realizan en las cuatro direcciones y así no se requiere un perfil mayor al tener el mismo momento de inercia en ambas direcciones. Se ha dimensionado un HEB 120. La cimentación de esta estará formada por una zapata cuadrada de 160 x 160 x 50.

A continuación se incluye un resumen de los resultados obtenidos en CYPE que incluye los nudos, la viga a usar con todas las comprobaciones cumplidas y la cimentación de la misma.

En el Documento 2: Planos se adjuntan también los planos con acotaciones de las estructuras y cimentaciones calculadas.

1.7.1.1 Nudos

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D _x	D _y	D _z	q _x	q _y	q _z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

1.7.1.2 Barras

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.93
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 120 B	3.000			0.010			80.07		
					3.000			0.010			80.07	
						3.000			0.010			80.07

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _y V _z	M _z V _y	
N1/N2	x: 0 m l < 2.0 Cumple	x: 0 m l _w ≤ l _{w,max} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.3	x: 0 m h = 26.1	x: 0 m h = 64.3	x: 0 m h = 4.5	x: 0 m h = 2.2	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 70.7	x: 0 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 70.7
Notación: l: Limitación de esbeltez l _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

1.7.1.3 Cementación

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata cuadrada Anchura: 160.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 6Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 6Ø12c/25

Referencia: N1 Dimensiones: 160 x 160 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0164808 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0125568 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 32.7 % Reserva seguridad: 60.6 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 11.27 kN·m Momento: 8.23 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 16.87 kN Cortante: 11.48 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 2.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 160 x 160 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 21 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2 CÁLCULO ELÉCTRICO

2.1 Introducción

En este apartado se realizarán la estimación de la potencia necesaria en la estación de servicio según los requerimientos explicados en la Parte 1: Memoria Descriptiva de alumbrado y de fuerza. Para completar el apartado de la red eléctrica se realiza un esquema unifilar que puede verse en el Documento 2: Planos.

Gracias a estos cálculos se podrá realizar el dimensionamiento de los conductores teniendo en cuenta las intensidades que circularán por los cables, la corriente de cortocircuito y las caídas de tensión admitidas concorde al REBT.

La alimentación de la gasolinera se realizará con corriente alterna trifásica de 50 Hz, 380 V. La caída máxima de tensión máxima permitida en la red de alumbrado es del 3% y la máxima caída en la red de fuerza es del 5%.

Para realizar esta estimación se utilizarán valores medios de consumo del sector de estaciones de servicio y los valores disponibles en los catálogos de los productos seleccionados. Esta estimación no es un final pero servirá de base a la hora de realizar el la instalación.

2.2 Previsión de potencia

Esta previsión de potencia se va a dividir en la red de alumbrado y la red de fuerza y estará dividido según los diferentes elementos. Estas dos tablas se sumarán para obtener la previsión de potencia final.

En la Tabla 2 puede verse la previsión de potencia necesaria para la red de alumbrado de la gasolinera.

Red	Zona	Elementos (Phillips)	Potencia unitaria (W)	Número unidades	Potencia (W)
Alumbrado	Tienda	CoreLine Panel Gen 4	40	13	520
	Cafetería	LuxSpace Empotrable	9	15	135
	Aseos	LuxSpace Empotrable	9	15	135
	Monoposte	Proyector Optivision	1000	6	6000
	Marquesina	Mini 300 LED Gen 3	75	8	600
	Exterior	HarmonyLED	50	17	850
TOTAL					8240

Tabla 2: Previsión de potencia red de alumbrado. Elaboración propia.

En la Tabla 3 puede verse la previsión de potencia necesaria para la red de fuerza de la estación de servicio.

RED	ELEMENTO	Potencia unitaria (W)	Número unidades	Potencia (W)
Fuerza	Surtidores	1800	6	10800
	Túnel de lavado	15000	2	30000
	Aire-Agua	5000	1	5000
	Lavado manual	3500	6	21000
	Climatización	4000	1	4000
	Tomas de corriente	1500	5	7500
	Secador de manos	2000	3	6000
	Neveras bebidas	600	2	1200
	Horno	7000	1	7000
	Cargador eléctrico	22000	3	66000
	Horno	7000	1	7000
	Refrigerador	1000	2	2000
	Electrodomésticos	3000	1	3000
TOTAL				170500

Tabla 3: Previsión de potencia red de fuerza. Elaboración propia

La potencia total necesaria en la gasolinera será entonces de **179 kW**. Será necesario instalarla ya que estos aparatos pueden funcionar simultáneamente debido a que se encuentran en distintas zonas.

Como puede verse en la tabla al haber añadido los cargadores eléctricos rápidos para vehículos existe una demanda elevada de potencia en la estación de servicio. Como se verá en el Anexo A: Estudio Económico el instalar estos cargadores será rentable debido a la cantidad de clientes que atraerán.

Para suplir esta demanda de electricidad e intentar lograr el autoconsumo en la estación de servicio se recomienda contemplar la opción de realizar una instalación de placas fotovoltaicas a posteriori sobre marquesina como la que se ha expuesto en la Parte 1: Memoria Descriptiva.

Parte 3: ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A: ESTUDIO ECONÓMICO.....	117
ANEXO B: ESTUDIO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.....	131
ANEXO C: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	137
ANEXO D: ALINEACIÓN CON LOS ODS.....	149
ANEXO E: BIBLIOGRAFÍA.....	153

1 ANEXO A: ESTUDIO ECONÓMICO

1.1 Objeto

Este estudio económico tiene el objetivo de estudiar la viabilidad económica y la rentabilidad del proyecto de instalación de la estación de servicio para poder determinar si es recomendable continuar llevando a cabo este proyecto. De esta manera se realizará un estudio cualitativo y uno cuantitativo.

Para poder llevar a cabo el análisis cualitativo será necesario evaluar la ubicación en la que se encuentra situada para conocer el tráfico de coches por esta para llegar a conocer así; el número de posibles clientes, las estaciones de servicio que pueden realizar la competencia y también para conocer el perfil medio del cliente de la zona. Este estudio es muy importante a la hora de evaluar de manera provisional la parcela elegida y por eso se realizará muy pronto a lo largo del proyecto.

En el estudio cuantitativo se realiza un análisis exhaustivo en el que se realiza un análisis de la cuenta de resultados y de los flujos de caja de la estación. De esta manera se realizará una cuenta de explotación provisional, a partir del presupuesto disponible y las hipótesis de funcionamiento de la estación; creadas en función de los valores del estudio cualitativo, de las condiciones del sector y datos históricos de estaciones de servicio similares. Con este estudio se realizará una aproximación sobre el plazo de recuperación de la inversión y de la rentabilidad que se obtendrá.

1.2 Estudio cualitativo

La parcela escogida para la ejecución del proyecto se encuentra en la salida de la M-40 hacia la M-513, en el municipio de Pozuelo de Alarcón en la zona de Montepíncipe. El terreno se sitúa a la salida de una rotonda en un cambio de sentido, lo que permite acceder a ella desde ambos sentidos de la carretera de circunvalación M-40 además que desde ambos sentidos de la M-513. El solar tiene una expansión de 13.690 m², todos de ellos aprovechables.

El emplazamiento ha sido elegido principalmente debido a tres factores fundamentales: la competencia en la zona próxima de estaciones de servicio, el tráfico de vehículos por las carreteras desde las que se puede acceder y a los lugares de interés que se encuentran próximos a esta.

Existe una escasez de estaciones de servicio completas en los tramos de la M-513 y de la M-40 próximos a la parcela. Además, esta gasolinera posee la ventaja competitiva de tener todos los servicios que pueden atraer a clientes extra a esta (lavaderos manual y automático, estación de aire y agua, cargadores de coche eléctrico, tienda completa, cafetería y zona verde de descanso amplia).

Además al situarse en una salida que une la M-40 y la M-513, el acceso es posible desde ambas y desde los dos sentidos sin tener que desviar demasiado el tráfico (la estación de servicio y el monoposte se pueden ver desde la carretera, factor clave para aumentar el número de clientes)

Además, los datos de la intensidad media diaria (IMD), publicado por la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid en los tramos de carretera que pasan por la parcela son muy favorables, ya que el número de vehículos al día es muy elevado:

- 78.799 vehículos/día en la M-40 (estación M-122-0, PK 43,51).
- 21.901 vehículos/día en la M-513 en el tramo entre la M-50 y la M-503 (PK 1,77).

A parte de los clientes que circulan por estas carreteras la ubicación en la que se encuentra hace que esta estación de servicio recoja también:

- Residentes de las numerosas urbanizaciones de chalets unifamiliares de la zona. Estos son; Montepríncipe, Monte Alina, La Cabaña, Las Encinas y Monte Gancedo (en proceso de expansión).
- Pacientes del Hospital Universitario Montepríncipe, uno de los más grandes de la zona con una capacidad total de 183 puestos de hospitalización.
- Estudiantes del campus de Montepríncipe de la Universidad Francisco de Vitoria.
- Estudiantes del campus de Monte Gancedo de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Alumnos y sus padres que llevan y recogen a sus hijos al colegio CEU San Pablo.
- Miembros y personas que van a realizar actividades al Club Social de las Encinas de Boadilla.
- Ciclistas que usan las diversas rutas de la zona como la Senda del Arroyo de la Fresnada.

Al ver este análisis de los posibles clientes, se puede contemplar que un alto porcentaje de la clientela se trate de familias de alta renta que vivan en los chalets de alta gama de las zonas cercanas, sean socios del Club Social de las Encinas o que lleven a sus hijos al prestigioso colegio CEU San Pablo. No es muy alejado de la realidad especular que este tipo clientela podría gastar más en la tienda de la gasolinera.

Cabe destacar también que no existe un gran supermercado cerca de todas estas urbanizaciones, obligando a los habitantes de la zona de Montepríncipe a ir hasta el centro de Pozuelo de Alarcón o el centro de Boadilla del Monte (recorridos de hasta 20 minutos en coche). Esto hace que aumente mucho el número de clientes potenciales de los servicios de tienda y cafetería de la gasolinera, para todos los vecinos que no quieran hacer el largo viaje para comprar elementos específicos como productos de higiene o el pan por las mañanas. Además, aumentar el flujo de clientes en tienda hace que se aumente el número de clientes en el resto de servicios de la gasolinera ya que una vez se encuentren ahí los clientes quizás decidan repostar, o lavar su vehículo.

Tras este estudio cualitativo se concluye que existe un número elevado de clientes potenciales para esta estación de servicio por lo que la parcela en primera instancia parece un enclave idóneo para seguir llevando a cabo este proyecto de instalación de estación de servicio para vehículos.

1.3 Estudio cuantitativo

1.3.1 Consideraciones previas

En este estudio cuantitativo se busca comprobar de manera numérica si la inversión en esta estación de servicio es acertada o no y si se debe seguir adelante con el proyecto. Se utilizarán los factores estudiados en el estudio cualitativo así como se realizarán estimaciones sobre el funcionamiento de la gasolinera para poder estudiar la viabilidad del proyecto y en cuantos años se recuperará la inversión.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones previas a la hora de realizar el presente estudio:

El terreno en el que se encuentra la estación de servicio tiene un coste de inversión nulo en este cálculo porque este ya pertenece a la empresa en el momento en el que se plantea el proyecto de instalación de estación de servicio para vehículos.

La estación de servicio estará abierta los 365 días del año, las 24 horas del día.

Para la amortización de las instalaciones se tomará un periodo de tiempo de diez años a lo largo de los que la tasa de amortización será constante. El valor residual de todas estas instalaciones será de 200.000€.

El coste de oportunidad de un proyecto de esta magnitud se valora de un 15%.

El pago del impuesto de sociedades, de acuerdo a la normativa de la Agencia Tributaria, se debe pagar en el año de devengo y tiene un valor del 25% del beneficio neto anual.

1.3.2 Inversión

La inversión necesaria para llevar a cabo este proyecto se ha calculado en el presente proyecto en el Documento IV: Presupuesto. Esta inversión asciende a **922.783,87€**.

1.3.3 Estimación del número de clientes

Se realiza la estimación del número de clientes y su consumo en la estación de servicio utilizando las tendencias de conducción de la población española y los datos de Intensidad Media Diaria de vehículos (IMD), publicada por el Ministerio de Fomento, de las carreteras que pasan al lado de la parcela (M-40 y M-513).

Al tratarse de una estación de servicio situada en las afueras de Madrid se supone un claro usuario tipo: este cliente realiza durante los días laborables dos trayectos de 40 km (ir a trabajar, ir a llevar a los hijos al colegio, ...), y en fin de semana realiza una media de 150 km (practicar hobbies, hacer viajes,...). Este usuario realiza entonces de media 550 km semanales.

Por otro lado se estima un consumo medio de combustible en España de 7 litros cada 100 km. Teniendo en cuenta que el tamaño medio de un tanque de gasolina ronda los 60 litros puede asumirse que el usuario promedio repostará aproximadamente una vez cada 10 días. Se ha supuesto también que el usuario medio no deja que su coche alcance la reserva. El cálculo es el siguiente:

$$\frac{60}{\frac{550}{7} \times \frac{7}{100}} = 10.9 \text{ días/depósito}$$

A la hora de elegir una gasolinera en la que repostar existen a veces factores externos que afectan de manera diferente a cada usuario como son los servicios extra que esta ofrece, las ventajas que tiene regresar o lo atractiva que es la gasolinera al ojo. Para hacer este estudio de la manera más objetiva posible se tomará que no existe ninguna preferencia para repostar en ninguna gasolinera. Entonces, a la hora de rellenar el depósito, se estima que se puede elegir esta estación de servicio entre 15 otras que se encuentran a menos de 50 km de esta.

Teniendo todo esto en cuenta se estima entonces que paran en esta gasolinera:

$$\frac{1}{10 \text{ días} \times 15 \text{ gasolineras}} \times 100 = 0,667\% \text{ de vehículos}$$

Entonces, sumando el IMD del tramo más próximo de la M-513 (21.901 vehículos/día), y el IMD de el tramo más próximo de la M-40 (78.799 vehículos/día), se obtiene que circulan próximos a la estación un total de 100.700 vehículos/día. Aplicando el porcentaje de captación calculado se obtiene que en esta gasolinera repostarán 671 vehículos al día.

Este número no se trata de la estimación final debido a que los vehículos pesados repostarán con menos frecuencia que los ligeros a causa de tener otros patrones de circulación que no se amoldan a la estimación realizada, depósitos más grandes y además suelen repostar en las estaciones de consumo propio de la compañía de transportes. Debido a esto se aplica a estos 671 vehículos el porcentaje de vehículos ligeros y a los vehículos pesados, por lo que se ha comentado anteriormente, se les aplicará además de su porcentaje, un coeficiente de reducción del 25%.

Entonces, teniendo en cuenta que el porcentaje de vehículos ligeros en estas carreteras se encuentra en torno al 95% (obtenidas del IMD 2019, Ministerio de Fomento), se estima que en la estación de servicio repostarán diariamente **637 vehículos ligeros y 8 vehículos pesados**.

Para el resto de servicios se han realizado también las siguientes estimaciones. Estas estimaciones son porcentajes sobre el número total de vehículos que repostan en esta estación de servicio, sus valores se han corregido teniendo en cuenta que existen clientes que no repostan combustible (por lo que no entran en los 645 vehículos calculados), pero hacen uso de otros servicios como son la tienda o las zonas de lavado debido a los factores explicados durante el estudio cualitativo. Estos valores que se utilizarán son:

- Un 20% de los vehículos que repostan usan la tienda.
- Un 5% de los vehículos que repostan usan la cafetería.
- Un 7% de los vehículos que repostan usan las zonas de lavado de vehículos.

La estimación de vehículos eléctricos que acceden a la estación de servicio se realiza de manera independiente al cálculo del número del resto de vehículos ya que no está sujeta a las mismas condiciones de consumo, por eso no se cuenta dentro de el número calculado. Para poder realizar esta estimación se tienen en cuenta el número de coches eléctricos, su autonomía y los hábitos de consumo de sus usuarios.

En España, el parque de vehículos publicado por la DGT indica que solo el 0,2% de los vehículos están electrificados, esto es, que son coches totalmente eléctricos o son híbridos enchufables. Este número se encuentra en constante crecimiento, en 2020 pese a la pandemia que ha supuesto un año nefasto para la venta de vehículos el número de matriculaciones de este tipo de vehículo prácticamente se ha duplicado.

Es por esta tendencia positiva por lo que se ha optado por la instalación de tres puestos de recarga de vehículos eléctricos que pueden abastecer hasta a 6 vehículos de manera simultánea en la estación de servicio. Además existe espacio extra, que ahora mismo son plazas de aparcamiento, para la instalación de otros tres cargadores pudiendo llegar hasta a 12 vehículos recargados simultáneamente.

Debido a la autonomía de estos vehículos se suelen recargar una vez cada día o cada dos días según el modelo y si el uso es muy intensivo. Debido a estos patrones de utilización, la mayoría de las personas que son dueñas de estos vehículos recargan el coche en casa durante la noche por lo que se reduce mucho el número de clientes potenciales. De todas maneras sigue siendo una opción recomendable y útil para los vehículos en el caso de que no se tuviera tiempo para volver a casa o este cliente venga de un viaje largo en el que haya tenido que realizar una serie de paradas para ir recargando.

Teniendo en cuenta estos factores se realizará el cálculo de los clientes potenciales utilizando un porcentaje de reducción. Entonces se calculará multiplicando el número de vehículos totales (por M-513 y M-40), por el porcentaje de vehículos ligeros, por el porcentaje de vehículos eléctricos en España y por un porcentaje de reducción del 6%. De este cálculo se obtiene que diariamente accederán a la gasolinera **11 vehículos eléctricos**.

Esta inversión en cargadores eléctricos se estima que será más interesante y atraerá más vehículos a lo largo del tiempo a medida que aumente el predominio de este tipo de vehículos en España y se mejore la tecnología de baterías y su velocidad de recarga.

Se trata de una serie de estimaciones conservadoras en manera que se quiere aproximar de la manera más correcta posible, desde la imparcialidad, la utilización de la estación de servicio para conocer si realmente se trata de una inversión rentable. No es desproporcionado pensar que a causa de la ubicación de la parcela en una zona de renta alta, en la que predominan vehículos familiares grandes con mayores consumos, y a causa de los elementos decorativos que hacen esta gasolinera más atractiva y distintiva frente a la competencia, estos números de ocupación podrían aumentar.

Teniendo estos valores estimados de utilización se procede a realizar un estudio de los ingresos y los gastos anuales desglosados por servicios de manera que pueda calcularse la cuenta de resultados y los flujos de caja para obtener definitivamente el VAN y el PR de la inversión.

1.3.4 Ingresos

1.3.4.1 Venta de combustible

En la venta de combustible realizaremos una separación entre vehículos ligeros y vehículos pesados estimando el número medio de litros que estos repostan.

En los vehículos ligeros será necesario diferenciar entre los 4 tipos de combustible disponibles en la estación de servicio ya que sus precios varían ligeramente. Para corregir esto, se han utilizado los porcentajes de consumo por combustible en estaciones de servicio como la del presente proyecto y los precios a los que se encuentran estos combustibles a fecha 21-04-2021. Estos valores se han incluido en la Tabla 4.

	Gasolina SP 95	Gasolina SP 98	Diésel	Diésel +	AdBlue
Porcentaje del consumo total (%)	50,8	11	30	8	0,2
Precio (€/l)	1,334	1,490	1,188	1,284	0,6

Tabla 4: Porcentaje del consumo y precio de los combustibles disponibles. Elaboración propia

Teniendo estos valores y suponiendo que el repostaje medio se trata de 30 litros se llega a unos ingresos por la venta de combustible en vehículos ligeros anual de:

Gasolina SP 95	4.726.863,85€
Gasolina SP 98	1.143.227,09€
Diésel	2.485.943,47€
Diésel +	716.487,41€
<u>AdBlue</u>	<u>8.370,18€</u>
Total ligeros	9.080.892€

Para los vehículos pesados se supone un repostaje medio de 60 litros y que todos los vehículos de este tipo utilizan combustible Diésel. Entonces:

<u>Diésel</u>	<u>208.137,60€</u>
Total pesados	208.137,60€

Entonces los ingresos totales anuales por la venta de combustible en esta estación de servicio serán de:

INGRESOS TOTALES VENTA DE COMBUSTIBLE = 9.289.029,6€

1.3.4.2 Recarga eléctrica de vehículos

La estimación de vehículos eléctricos que acceden a la estación de servicio como se ha comentado en el apartado anterior es independiente de la del resto de vehículos ya que no está sujeta a las mismas condiciones de consumo. Por esto, se ha estimado que acceden a la estación de servicio una media de 11 vehículos eléctricos o híbridos enchufables diariamente.

Para estimar el precio de recarga media de coche eléctrico utilizamos los valores de los Tesla SuperChargers, los cargadores eléctricos más extendidos en el mundo. En estos se cobra alrededor de 0,31€/kWh y son capaces de llenar hasta el 80% la batería en tan solo 15 minutos. Se estima en estos una recarga de 200 km media, una cantidad apta ya que se encuentra en punto medio entre los coches que se encuentran con el depósito gastado y lo llenan hasta arriba y las personas que quieren llenarlo hasta llegar a casa. Esta recarga cuesta en los cargadores de Tesla aproximadamente 10€.

<u>Recarga de coches eléctricos</u>	<u>40.150€</u>
TOTAL COCHES ELÉCTRICO	40.150€

1.3.4.3 Tienda

Como se ha explicado en el apartado anterior, se estima que alrededor de un 20% de los usuarios totales que accedan a la estación de servicio realicen un gasto en la tienda.

Los diferentes clientes de esta pueden acceder para comprar el pan, la prensa o snacks pero también, en menor medida para comprar dispositivos electrónicos para su vehículo o para realizar una compra más grande. Por estos factores se estima un gasto medio en la tienda de 4€ por cliente. Entonces, el ingreso en tienda es de:

<u>Tienda</u>	<u>188.340€</u>
TOTAL TIENDA	188.340€

1.3.4.4 Cafetería

Como se ha explicado en el apartado anterior, se estima que de los usuarios que acceden a la estación de servicio para repostar, un 5% realizan un gasto en la sección de cafetería del edificio.

Se estiman dos posibles clientes según sus tendencias. El 80%, harán uso de la cafetería para desayuno, aperitivo y merienda; estas suelen consistir en una bebida y un pincho o pieza de bollería, se estima el valor en 4€ por cliente. El otro 20% de los clientes irán a la cafetería a comer o cenar por lo que comprarán el menú del día o un bocadillo, se estima el valor de esto en 8€ por cliente. El ingreso en cafetería es de:

<u>Merienda, desayuno y aperitivo</u>	<u>37.668€</u>
<u>Comida y cena</u>	<u>18.834€</u>
TOTAL CAFETERÍA	56.502€

1.3.4.5 Lavado de coches

Debido a los elementos seleccionados para el lavado de coches y la lejanía de otras estaciones de servicio con servicio de lavado se ha estimado que de los vehículos ligeros que acceden a la estación de servicio para repostar, un 7% realizan un gasto en las áreas de lavado de coches.

Existen dos opciones para el lavado de coches en esta estación de servicio. Las tendencias actuales en España hacen ver que se realizan más lavados manuales que autolavados al conseguir mejor acabados de manera más económica. Se estima una proporción de 1 autolavado por cada 4 lavados manuales (misma proporción elegida a la hora de instalar las cabinas y túneles de lavado). El precio estándar de un autolavado es de 5€ y el del uso de una cabina para lavado manual es de 3€. Entonces, el ingreso por lavado de coches es de:

Túnel de autolavado	20.695,5€
Cabina de lavado manual	37.251,9€
TOTAL LAVADO COCHES	57.947,4€

1.3.4.6 Resumen de ingresos

Una vez hechas las estimaciones de cada sección de la estación de servicio se realiza el cálculo total de ingresos anuales. Se presenta desglosado en la Tabla 5.

INGRESOS TOTALES ANUALES	
Combustible	9.289.029,6€
Recarga vehículos eléctricos	40.150€
Tienda	188.340€
Cafetería	56.502€
Lavado de coches	57.947,4€
TOTAL	9.631.969 €

Tabla 5: Ingresos totales anuales. Elaboración propia

1.3.5 Gastos

1.3.5.1 Venta de combustible

De la venta de combustible se estima que un 98% de las ventas son gastos. Esto es debido a que al haber tanta competencia los márgenes están muy ajustados por lo que las estaciones de servicio consiguen más beneficios por sus otros servicios. Entonces, los gastos anuales por la venta de combustible:

Combustible	9.103.249€
TOTAL COMBUSTIBLE	9.103.249€

1.3.5.2 Elementos en tienda y cafetería

De la venta de artículos en la tienda se estima que tan solo un 20% de estos son gastos (no se tienen en cuenta los sueldos). Este bajo coste es debido a la situación de la tienda, lo que lo hace muy cómodo acceder y debido a que los elementos se compran en lotes grandes. Los gastos anuales por la venta de elementos en tienda y cafetería son:

Elementos en tienda	37.668€
Elementos en cafetería	11.300,40€
TOTAL TIENDA Y CAFETERÍA	48.968,40€

1.3.5.3 Personal

Se realizarán contrataciones de personal para trabajar en las distintas partes de la estación de servicio. Este personal estará dividido en tres turnos de 8 horas, siendo el turno de noche el mejor pagado. Se contratarán un total de 12 empleados, estos serán:

Habrán dos empleados encargados de trabajar en la tienda durante los dos turnos del día con un sueldo de 13.000€ anuales (4 en total), y un solo empleado durante el turno de noche con un sueldo de 15.000€ anuales. En la cafetería se contratará al personal con la misma proporción por turno, sus sueldos también son los mismos que en la tienda. Estas cuatro personas durante cada hora del día podrán ejercer la labor de ayudar a repostar.

Se contratará también un guardia de seguridad para el turno de noche cuyo sueldo asciende a 16.000€ anuales y un encargado de la limpieza de las instalaciones que irá a trabajar por la mañana cuyo sueldo anual asciende a 12.600€ anuales.

Estos gastos anuales en sueldos son:

8 empleados tienda/cafetería horario día	104.000€
2 empleado tienda/cafetería horario noche	30.000€
1 guardia de seguridad horario noche	16.000€
1 empleado limpieza	12.600€
TOTAL PERSONAL	162.600€

1.3.5.4 Consumo electricidad

Para estimar el consumo de electricidad se utilizan las cifras de estaciones de servicio similares a la del presente proyecto y los precios actuales de la electricidad. Se toma un valor de 40€/kW instalado por año y tomando un precio medio de 0,13 €/kWh. Se estima aproximadamente un gasto total de 9.000€. Dentro de este cálculo de potencia consumida no se introducen las recargas de coche eléctrico, debido a que se ha cobrado a 0,31€/kWh se calcula el consumo de los cargadores en un 75% de los ingresos obtenidos por esto. Los gastos son entonces:

Consumo de electricidad en servicios	9.000€
<u>Consumo en cargadores de coches</u>	<u>30.112,50€</u>
TOTAL CONSUMO ELECTRICIDAD	39.112,50€

1.3.5.5 Consumo de agua

Para calcular el consumo de agua se estima un consumo de 0,08 m³ de agua por lavado (debido al reciclado del 85% de agua), y se realizan alrededor de 11.000 lavados anuales. Se estiman también un consumo de 100 m³ al año para el edificio de servicios (aseos y cafetería), basándose en tendencias de consumo de otras gasolineras del sector en un año de alto gasto. El precio del agua en Madrid es de 1,48€/ m³.

Lavado de vehículos	1.302,40€
<u>Consumo de agua edificio</u>	<u>148€</u>
TOTAL CONSUMO AGUA	1.450,40€

1.3.5.6 Resumen de gastos

Una vez hechas las estimaciones de cada sección de la estación de servicio se realiza el cálculo total de gastos anuales. Se presenta desglosado en la Tabla 6.

GASTOS TOTALES ANUALES	
Combustible	9.103.249€
Elementos en tienda y cafetería	48.968,40€
Personal	162.600€
Consumo de electricidad	39.112,50€
Consumo de agua	1.405,40€
TOTAL	9.355.335,30 €

Tabla 6: Gastos totales anuales. Elaboración propia.

1.3.6 Condiciones para el análisis económico

Según lo presentado en este análisis cuantitativo se realizará el análisis económico con las siguientes suposiciones:

- Los elementos se amortizarán en 10 años.
- El valor residual de las instalaciones asciende a 100.000 €
- El coste de oportunidad se supone del 15%.
- El impuesto de sociedades para un proyecto así asciende al 15%.
- La inversión inicial asciende a 922.783,87€.
- Se considera un incremento de los gastos del 0,25% anual por causa de la inflación y la recuperación de la economía.
- Se considera un incremento de los ingresos del 0,5% anual por causa de la inflación y la recuperación de la economía.
- Los impuestos se suponen del 35% de los beneficios.
- Los intereses ascienden a 10.000€ anuales durante los 10 primeros años.
- El estudio se realizará para los primeros 20 años de explotación.

Con estas condiciones y con el análisis de gastos e ingresos anuales que se ha hecho anteriormente se podrá realizar el análisis económico del proyecto. Se recuerda en este apartado que se han estimado unos gastos para el primer año que ascienden a 9.355.335,30€ y unos ingresos de valor 9.631.969€, gracias a estos valores cuyas estimaciones se encuentran previamente explicadas se podrá calcular la cuenta de resultados y más tarde el análisis de rentabilidad.

Se realizará primero el estudio de los flujos de caja y después el del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Rentabilidad del proyecto para saber si resulta rentable llevarlo a cabo.

1.3.7 Flujos de caja

Para el estudio de los flujos de caja se recogerán todos los gastos, ingresos, impuestos, amortizaciones anuales durante un periodo de 20 años.

Se calcularán los beneficios de esta manera. Primero se calculará el beneficio antes de tasas e impuestos (BAII), y después el beneficio antes de impuestos (BAI) y después el Beneficio Neto al que se le quitarán los impuestos.

$$BAII = \text{Ingresos} - \text{Gastos} - \text{Amortización}$$

$$BAI = BAII - \text{Intereses}$$

$$\text{Beneficio Neto} = BAI - \text{Impuestos}$$

Una vez se hayan calculado estos, se calculará el flujo de caja y los flujos acumulados de la siguiente manera.

$$\text{Flujo de caja} = \text{Beneficio Neto} + \text{Amortización}$$

$$\text{Flujo acumulado} = \sum_i^{20} \text{Flujo de caja}_i$$

Teniendo todo esto en cuenta, se incluye el análisis de los flujos de caja en los primeros veinte años en la Tabla 7.

Año	Inversión inicial	Ingresos	Gastos	Amortización	BAIL	Intereses	BAI	Impuestos	Beneficio neto	Flujo de caja	Flujo acumulado
0	922.783,87									-922.783,87	-922.783,87
1		9.631.969,00	9.355.335,30	82.278,39	194.355,31	20.000,00	174.355,31	61.024,36	113.330,95	195.609,34	-727.174,53
2		9.680.128,85	9.378.723,64	82.278,39	219.126,82	20.000,00	199.126,82	69.694,39	129.432,43	211.710,82	-515.463,71
3		9.728.529,49	9.402.170,45	82.278,39	244.080,65	20.000,00	224.080,65	78.428,23	145.652,43	227.930,81	-287.532,90
4		9.777.172,14	9.425.675,87	82.278,39	269.217,88	20.000,00	249.217,88	87.226,26	161.991,62	244.270,01	-43.262,89
5		9.826.058,00	9.449.240,06	82.278,39	294.539,55	20.000,00	274.539,55	96.088,84	178.450,71	260.729,09	217.466,20
6		9.875.188,29	9.472.863,16	82.278,39	320.046,74	20.000,00	300.046,74	105.016,36	195.030,38	277.308,77	494.774,97
7		9.924.564,23	9.496.545,32	82.278,39	345.740,52	20.000,00	325.740,52	114.009,18	211.731,34	294.009,73	788.784,69
8		9.974.187,05	9.520.286,68	82.278,39	371.621,98	20.000,00	351.621,98	123.067,69	228.554,29	310.832,67	1.099.617,37
9		10.024.057,99	9.544.087,40	82.278,39	397.692,20	20.000,00	377.692,20	132.192,27	245.499,93	327.778,32	1.427.395,68
10		10.074.178,28	9.567.947,62	82.278,39	423.952,27	20.000,00	403.952,27	141.383,29	262.568,97	344.847,36	1.772.243,04
11		10.124.549,17	9.591.867,49		532.681,68		532.681,68	186.438,59	346.243,09	346.243,09	2.118.486,13
12		10.175.171,91	9.615.847,16		559.324,75		559.324,75	195.763,66	363.561,09	363.561,09	2.482.047,22
13		10.226.047,77	9.639.886,78		586.161,00		586.161,00	205.156,35	381.004,65	381.004,65	2.863.051,87
14		10.277.178,01	9.663.986,49		613.191,52		613.191,52	214.617,03	398.574,49	398.574,49	3.261.626,36
15		10.328.563,90	9.688.146,46		640.417,44		640.417,44	224.146,10	416.271,34	416.271,34	3.677.897,70
16		10.380.206,72	9.712.366,82		667.839,90		667.839,90	233.743,96	434.095,93	434.095,93	4.111.993,63
17		10.432.107,75	9.736.647,74		695.460,01		695.460,01	243.411,00	452.049,01	452.049,01	4.564.042,64
18		10.484.268,29	9.760.989,36		723.278,93		723.278,93	253.147,63	470.131,31	470.131,31	5.034.173,94
19		10.536.689,63	9.785.391,83		751.297,80		751.297,80	262.954,23	488.343,57	488.343,57	5.522.517,51
20		10.589.373,08	9.809.855,31		779.517,77		779.517,77	272.831,22	506.686,55	506.686,55	6.029.204,06

Tabla 7: Flujos de caja en los primeros 20 años. Elaboración propia.

Como puede verse en esta, a partir del año 5 el flujo acumulado comienza a ser positivo, esto es que el dinero conseguido hasta ese punto supera al dinero que ha costado llevar a cabo y mantener todo el proyecto.

Esto puede servir como primer indicador pero se va a calcular en el siguiente apartado el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), de cada año para poder saber con mayor seguridad la rentabilidad de la inversión y el periodo de recuperación de la misma.

1.3.8 Análisis de la rentabilidad. VAN y TIR

Con el VAN se calcula el valor de los futuros flujos de caja originados por una inversión, de manera que se descuentan los valores de flujo de caja al momento actual. De esta manera se actualizará el valor presente de estos flujos de caja descontándoles un tipo de interés y comparándolos con la inversión inicial.. Este se calculará:

$$VAN = \sum_i^{20} \frac{V_i}{(1+r)^i} - Inversión\ inicial$$

Donde V_i indica el flujo de caja de cada año y la r la tasa de interés que se sitúa en un 11%. Cuanto mayor sea el VAN, mayor rentabilidad tendrá el proyecto.

El TIR se trata del tipo de interés que hace que el VAN sea igual a cero, esto es la tasa de rendimiento o de rentabilidad que tiene realmente este proyecto de instalación de una estación de servicio para vehículos. Al final del periodo, se busca que el TIR sea superior al coste de oportunidad establecido lo que significa que resulta más rentable realizar este proyecto que no realizarlo.

En la Tabla 8 puede verse el VAN y el TIR de este proyecto a lo largo de los primeros 20 años de explotación.

Año	VAN	TIR
1	-746.559,24	-78,80%
2	-574.729,99	-40,34%
3	-408.068,94	-16,22%
4	-247.160,72	-1,83%
5	-92.430,70	7,13%
6	55.829,89	12,95%
7	197.442,15	16,89%
8	332.320,68	19,63%
9	460.457,35	21,59%
10	581.907,23	23,03%
11	691.764,39	24,04%
12	795.684,99	24,82%
13	893.799,12	25,41%
14	986.266,34	25,86%
15	1.073.268,86	26,21%
16	1.155.005,74	26,49%
17	1.231.687,99	26,71%
18	1.303.534,48	26,88%
19	1.370.768,47	27,01%
20	1.433.614,78	27,12%

Tabla 8: VAN y TIR de los primeros 20 años. Elaboración propia.

Como puede verse en esta tabla el VAN comienza a ser positivo a partir del sexto año por lo que este se considera el periodo de recuperación en el que este proyecto comienza a dar beneficios. En este pequeño periodo de tiempo para una inversión de estas características se recupera el dinero y se consigue una elevada rentabilidad.

Como puede verse en la tabla, a partir del 7º año la Tasa Interna de Retorno ya supera el coste de oportunidad que se fijó en un 15% y que alcanza un 27,12% en los primeros 20 años de explotación. Gracias a estos parámetros se puede concluir que resulta una buena elección el invertir en este proyecto ya que se obtienen una gran rentabilidad, superior aún que la pedida por el fondo de inversión al comienzo del proyecto.

Además, cabe destacar que el análisis que se ha realizado de gastos e ingresos estimados no ha sido de manera optimista por lo que podría llegar a esperarse una rentabilidad incluso mayor si se reactiva la economía más tras la pandemia de Covid 19 y tampoco se ha tenido en cuenta el incremento de tráfico producido por la construcción de la nueva urbanización en la zona.

2 ANEXO B: ESTUDIO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

2.1 Objeto

El objeto de este anexo es el analizar el impacto del presente proyecto en el medioambiente así como las alteraciones ocasionadas tanto durante las tareas de implantación como en la continua explotación y mantenimiento. De esta manera se expondrán todos los factores de impacto sobre el ecosistema de la zona así como las medidas tomadas para reducirlos.

Este estudio busca servir de base a la entidad constructora de la estación de servicio para la elaboración del documento final sobre el Impacto Ambiental, necesario para llevar a cabo el proyecto, conforme a la Ley 9/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental.

El proyecto se trata de una instalación de estación de servicio para vehículos ligeros y pesados. En esta estación existe un edificio con tienda y cafetería, zona de lavado de vehículos manual y en túnel, zona verde de descanso y aparcamiento. Este proyecto supone una serie de impactos por las actividades realizadas así como por la explotación de la parcela que serán estudiados en este documento. No se tendrá en cuenta el impacto de las labores de transporte de equipos y materiales a la estación al sucederse fuera de los límites de la parcela.

Los impactos medioambientales producidos se estudiarán en función del entorno al que afectan. Se estudiará entonces el impacto de este proyecto sobre el paisaje, las aguas, el suelo donde se estudiarán también los residuos sólidos, la atmósfera y la vegetación además de que se estudiará la contaminación acústica y los riesgos de incendio presentes.

Finalmente, se explicarán también las medidas preventivas de corrección que buscan minimizar los impactos producidos por el proyecto durante la instalación de la estación de servicio y durante su futura explotación.

2.2 Localización y entorno

La parcela donde se va a producir esta estación de servicio se encuentra en una rotonda de la M-513, desde la cuál hay una salida a la M-40, en el municipio de Pozuelo de Alarcón, en la zona oeste de Madrid. Este solar posee una superficie de 13.690 m².

Este terreno se encuentra sin edificar excepto por la base de hormigón de un cartel publicitario, el cartel ha sido ya retirado y la base se encuentra en proceso. En la parcela existe escasa vegetación en forma de pequeños arbustos además de 9 árboles bajos. Estos árboles serán trasladados a la zona de descanso, donde también se plantarán nuevos.

Esta se encuentra en la esquina entre la M-513 y la Calle Cañada de la Carrera, la parcela colindante se encuentra sin explotar. Al otro lado de la calle se encuentran ya edificios de oficinas. La proximidad de la parcela a otras edificaciones permite la existencia de redes de saneamiento, agua, electricidad y comunicaciones.

2.3 Impactos

A continuación se analizará el impacto en el medioambiente tanto durante las tareas de instalación como en la continua explotación y mantenimiento de la estación de servicio. Estos impactos producidos se evaluarán en función del entorno al que afectan.

2.3.1 Paisaje

La parcela elegida para la construcción se trata de un terreno urbano, rodeado por carreteras y con escasa vegetación. Esta no se encuentra en un entorno protegido ni está próxima a un parque natural por lo que no posee de una fauna o flora característica que le aporte atributos significativos

Existe un impacto en el paisaje producido por esta estación de servicio. Su objetivo es atraer clientes por lo que busca llamar la atención, por eso, el color elegido es el naranja. Este color no se confunde con el del cielo ni con el de la vegetación o las carreteras por lo que destaca frente al entorno cumpliendo su función. Sin embargo, para reducir este impacto, las construcciones no poseen una altura excesiva.

Además, pese a que el terreno original no disponía de mucha vegetación se crea un perímetro en la zona posterior de la estación de servicio verde con césped donde se sitúan los árboles trasladado y se plantan nuevos. Esto reduce el impacto visual, separa de la parcela colindante y a su vez aumenta la vegetación total en la zona.

2.3.2 Aguas

Como se explicó en la Red de aguas y Saneamiento presente en la Parte 1: Memoria Descriptiva la red de aguas se divide en cuatro fuentes según su procedencia y contaminación por lo que su tratamiento será diferente. Estas redes son: aguas pluviales, aguas fecales, aguas hidrocarbурadas y aguas de autolavado.

Tras los tratamientos producidos en cada red estas aguas se juntan en un punto de control donde las autoridades competentes pueden realizar las comprobaciones necesarias y se mandan a la red de saneamiento del municipio de Pozuelo de Alarcón.

Tras estos tratamientos que se explicarán a continuación se elimina el riesgo de contaminación del agua. Todavía existe riesgo debido a una fuga o rotura en la red de tuberías que produciría que se filtre al suelo pero, para evitar esto, se escogen tuberías de PVC del diámetro indicado por la normativa que se apoyarán sobre un suelo libre de elementos punzantes con una capa de arena de río. Además para reducir el impacto en el medio ambiente se busca reducir el consumo de agua en toda la estación.

2.3.2.1 Aguas pluviales

Estas aguas son las provenientes de lluvia que se acumulan sobre la marquesina y sobre la cubierta del edificio de servicios. Esta agua no entra en contacto con el pavimento de la estación por lo que no se contamina de hidrocarburos así que es tratada diferente.

La recogida de estas se produce por gravedad y llega sin necesidad de tratamientos, a través de tuberías con una inclinación del 2%, al pozo de registro de donde pasa directamente a la red de la localidad.

2.3.2.2 Aguas fecales

Estas aguas son las provenientes de los aseos y cocinas de dentro del edificio. Estas aguas poseen mal olor, contenido en materia orgánica y en aceites por lo que necesitan un tratamiento antes de volver a la red de la localidad.

Las aguas fecales que proceden de la cafetería pasarán por un desengrasador y después se juntarán con las procedentes de los aseos. Para evitar los malos olores, atravesarán una arqueta tipo sifón y después pasarán por un decantador de sólidos antes de unirse a la red general de saneamiento.

Además, se intenta minimizar el consumo de agua en el edificio de la estación utilizando inodoros de doble pulsador y grifos con temporizador.

2.3.2.3 Aguas hidrocarburadas

Esta red recoge el agua que haya podido ser contaminada por estar en contacto con los hidrocarburos provenientes de surtidores o los vehículos. Se recoge en esta agua la de lluvia que ha caído sobre la zona de repostaje de combustible, aparcamientos y otras zonas de la estación de servicio como son los caminos y la estación de aire y agua.

El tratamiento consta de tres partes y se realiza en un tanque especial de separación de hidrocarburos. Consiste de primero una decantación de sólidos para separar los restos y arenas que se hayan podido arrastrar en las lluvias seguido de un filtro coalescente que atrapa las partículas más pequeñas y finalmente se produce la separación de grasas o aceites presentes en el agua.

Este tanque dispone de una capacidad suficiente para tratar todo el agua antes de que esta alcance la red de saneamiento general. Para evitar que se llene y pase esta agua sin tratar se instalará una válvula de seguridad que evite la circulación. Para evitar la salida de gases de este tipo de agua se instalará también una arqueta tipo sifón como la instalada en la red de aguas fecales.

2.3.2.4 Agua de zona de lavadero

En las zonas de lavado automático en túnel y en las cabinas de autolavado es donde más agua se consume en estas estaciones de servicio. Para reducir el impacto medioambiental reducir el consumo de agua en la gasolinera se realiza la instalación de un sistema de tratamiento del agua en las zonas de autolavado y túneles de lavado. Este sistema permite la reutilización de hasta un 85% del agua empleada.

Este sistema decanta y ventila el agua y después la filtra mediante hidrociclón. El agua que no es reciclada en esta red se trata como agua hidrocarburada y pasará por los pasos mencionados en esta.

2.3.3 Suelo y residuos sólidos

El suelo en el que se sitúa la estación posee un bajo riesgo de contaminación del mismo debido a fugas de las redes de combustible o aguas fecales. El pH, el índice de agresividad y la permeabilidad se mantienen constantes en valores normales. Además, un vertido de hidrocarburo por error durante el repostaje no supone un problema debido a las labores de impermeabilización del pavimento explicadas en la Memoria Descriptiva.

Durante el funcionamiento de la gasolinera hay que tener cuidado también con los residuos sólidos generados en la estación que podrían contaminar el suelo.

Estos residuos son principalmente paños utilizados para la limpieza y textiles contaminados además de envases de plástico y metal proveniente de los distintos elementos vendidos en el edificio. En menor medida estos envases pueden también encontrarse contaminados por hidrocarburos. Todos estos elementos son considerados no tóxicos por la Ley 22/2011 de residuos tóxicos y peligrosos. Estos residuos serán recogidos diariamente por el servicio de recogida de residuos del ayuntamiento de Pozuelo de Alarcón tras su separación en la estación de servicio.

2.3.4 Vegetación

Como se ha explicado en el apartado del impacto sobre el paisaje se realizarán movimientos de tierra y pavimentación por lo que será necesario eliminar la escasa vegetación presente en la parcela y los árboles serán desplazados a la zona verde de descanso. En esta zona verde se plantarán además árboles extra de manera que en parte se compense el impacto medioambiental del proyecto.

La vegetación de las parcelas colindantes no será dañada debido al vallado que se construirá durante las obras de implantación de la gasolinera.

2.3.5 Atmósfera

El impacto sobre la atmósfera producido en la estación de servicio será debido a la evaporación de los hidrocarburos durante el llenado y venteo de los tanques de combustible. Estos gases nocivos provienen principalmente de la gasolina ya que los producidos por el gasóleo son menores y estos pueden ser expulsados directamente a la atmósfera sin tratamiento previo.

Los niveles de emisión de gases son bajos y cumplirán con la Ley 34/2007 de calidad de aire y protección de la atmósfera que se concreta en el BOE de 29-01-2011 para las estaciones de servicio. No existe un riesgo sobre la sanidad ambiental aunque se trate de una industria que almacena líquidos inflamables debido a que se realiza un proceso de recuperación de gases en dos fases, explicada a fondo en el apartado de la Instalación Mecánica de la Parte 1: Memoria Descriptiva, que limita las emisiones de COVS.

2.3.5.1 Recuperación de gases en fase I

Es la recuperación de los gases saturados producidos en el tanque de combustible y que serán desplazados al camión cisterna durante el llenado de los depósitos de gasolina. Este traslado se realizará a través de tuberías de doble contenimiento 2" 75/63 mm KPS que se conectarán al camión cisterna al mismo tiempo que se conecta la boca de carga de combustible durante el llenado de los tanques de combustible.

Para asegurar que estos gases son recogidos se instalará una válvula para evitar el paso a la red de ventilación. Estos gases serán posteriormente trasladados en el camión a las plantas donde se realizará el tratamiento de los mismos.

Como se ha mencionado antes, esta recuperación no se realizará para el gasóleo.

2.3.5.2 Recuperación de gases en fase II

Se trata de la recuperación de los vapores producidos en el repostaje de los vehículos. Consistirá en dirigir estos gases a uno de los tanques de gasolina para que puedan ser recogidos por el camión cisterna durante la fase 1 de recuperación. Se realizará también a través de tuberías de doble contenimiento 2" 75/63 mm KPS. Las mangueras de carga de los surtidores tendrán que ser entonces con boquerel de doble tubo para poder suministrar gasolina a la vez que se absorben los gases.

2.3.5.3 Venteo

El venteo se encarga de expulsar directamente a la atmósfera: los gases que por un problema de capacidad o presión no puedan ser absorbidos por el camión cisterna durante la recuperación de gases en fase I, los gases de gasolina que alcancen presiones críticas en los tanques y los gases producidos en los tanques de gasóleo, que no son dañinos para el medio ambiente.

El venteo se realizará sobre el punto más alto de la marquesina de manera que se elimina el riesgo de contacto de los usuarios y trabajadores de la estación de servicio con estos gases. De esta manera se favorece la dispersión para que no entren en contacto con otros edificios de la zona. Estos venteos contarán con un corta llamas para que no se produzca la inflamación de estos.

2.3.6 Ruido

En el artículo 31 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo se recoge el límite en dB de ruido que se puede llevar a cabo en la estación de servicio en 80 dB que se puede superar hasta 135 dB a nivel pico.

Durante el desarrollo normal de la actividad en la estación de servicio no se superará el límite de 80 dB debido a que existirá un tráfico fluido en la misma y no se alcanzan velocidades excesivas.

En los procesos de construcción de la gasolinera puede llegar a superarse el nivel pico a causa de la maquinaria utilizada en todo caso en los horarios en los que esto está permitido. Debido a esto será necesario que los operarios utilicen cascos aislantes de protección acústica.

2.3.7 Riesgo de incendio y explosión

Según el reglamento vigente en la ITC MI-IP 04 "Instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público" y el CTE-DB SI "Seguridad en caso de incendio" es necesario que la estación de servicio contenga instalaciones dedicada a la protección contra incendios y explosiones.

Esta instalación constará de extintores y alarmas distribuidas por la estación de servicio, se explica en profundidad en el apartado de PCI de la Parte 1: Memoria Descriptiva y todos sus elementos deben estar correctamente revisados.

2.4 Medidas preventivas y de corrección

El impacto de la estación de servicio para vehículos que recoge este proyecto es mínimo. Incluso tratándose de una industria considerada como Actividad Peligrosa al suministrar combustibles altamente inflamables a vehículos, se han realizado las labores necesarias para reducir el impacto. Se ha replantado vegetación para reducir el impacto de la obra, se realiza un reciclado de las aguas para reducir el consumo, las emisiones de gases a la atmósfera se han reducido gracias a las redes de recuperación de gases, se ha dotado a la estación de papeleras para eliminar los residuos en el suelo y se han tomado las precauciones necesarias para reducir el riesgo de incendio.

Teniendo en cuenta esto, además, se han tomado otras medidas preventivas previstas en el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas MI-IP 04 que se explican a continuación:

- Las conducciones eléctricas terminarán en un dispositivo cortafuegos.
- Se creará un anillo de protección de toma de tierra alrededor de toda la estación a la que se conectarán los elementos.
- Se realizarán pruebas de estanqueidad de los tanques de combustible a 2 bares de presión.
- Se instalarán bocas de carga directa que tengan acoplamiento que garantice estanqueidad y permita la conexión a tierra de los camiones.
- Los tanques dispondrán de elementos que eliminen la posibilidad de un llenado excesivo.
- Se instalarán los tanques a una distancia enterrada mínima de 1,5 metros por debajo del pavimento. Se rodearán los tanques de arena seca para la protección de los mismos.
- Los tanques instalados serán de doble pared con un sistema de detección de fugas en la zona intermedia para evitar derrames de combustible.
- La tubería de ventilación será única.
- Se protegerán los aparatos surtidores y la instalación eléctrica mediante sistemas antideflagrantes.
- Se instalará un pavimento correctamente impermeabilizado en la zona de recarga de vehículos bajo marquesina.

Debido a estas medidas se garantiza la minimización de riesgos en la estación de servicio reduciendo así el impacto medioambiental de la misma.

3 ANEXO C: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1 Objeto

El objeto de este estudio es establecer y presentar las condiciones y normas que deberán llevarse a cabo durante las labores de implantación de la estación de servicio y durante su explotación de manera que se garantice la seguridad y la salud de los trabajadores en cumplimiento con la normativa vigente presente en el Real Decreto 337/2010 que modifica el Real Decreto 1627/1997 sobre la seguridad y salud en obras de construcción.

Este anexo busca ayudar y servir como guía a las empresas encargadas de llevar a cabo el proyecto y que vayan a participar en alguna etapa de la construcción para que puedan redactar definitivamente el Plan de Seguridad y Salud. Este plasmará las condiciones de trabajo y medidas necesarias para proteger a los trabajadores previniendo los posibles riesgos laborales.

3.2 Características de la obra

La obra se realizará en una parcela que pertenece a la empresa encargada de la construcción del área de servicio, se encuentra en la salida 40 de la M-40 hacia la M-513, en el municipio de Pozuelo de Alarcón, en la zona oeste de Madrid. Esta se sitúa en el Polígono Diez, 182 y sus coordenadas geográficas son 40.42, -3.84.

El terreno se sitúa pegado a una rotonda, desde la que se podrá acceder al mismo, y se encuentra en un cambio de sentido por lo que se encuentra rodeada de carreteras por tres de los lados y por una parcela sin edificar en el cuarto.

Se trata de una solar de 13.690 m² con escasa vegetación y algunos árboles bajos. El suelo deberá ser preparado en primera instancia mediante un movimiento de tierras y una cimentación y sobre este se construirán las diferentes estructuras.

3.3 Componentes de la obra

3.3.1 Movimientos de tierras y excavaciones

3.3.1.1 Descripción de los trabajos

Se deben cavar todas las zanjas para instalar en ellas los tanques de combustible, las zapatas de las estructuras, las canalizaciones eléctricas y la red de tuberías mediante retroexcavadora y pala cargadora neumática. Posterior a esto, se rellenará de arena de río hasta la cota de cimentación.

Paralelamente a esta etapa se instalará la grúa-torre y a la colocación de parrillas y esperas en la losa de cimentación para su hormigonado

3.3.1.2 Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones y vuelcos por la maquinaria.
- Caídas del personal a zanjas.
- Desmoronamiento de tierra.
- Caída de material sobre el personal.
- Incendios y explosiones
- Accidentes causados por el levantamiento de polvo.
- Respiración de polvo levantado por el movimiento de tierras y en especial en condiciones de mucho viento.

3.3.1.3 Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá distancia de seguridad entre el personal y las máquinas en funcionamiento.
- Las zanjas estarán correctamente señalizadas para evitar accidentes.
- El personal no podrá situarse en zonas de alta inclinación, bajo macizos horizontales o en zona con riesgo de caída de material.
- Maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personal especializado desde el exterior del vehículo.
- Las paredes de las excavaciones se vigilarán para evitar desmoronamientos y se revisarán tras lluvias o si se interrumpe el trabajo durante más de un día.
- La salida de maquinaria de la parcela estará correctamente indicada mediante personal ajeno al conductor.
- El llenado de camiones se hará de manera uniforme y progresiva prestando atención al peso máximo permitido.

3.3.1.4 Protecciones personales

- Cascos homologados.
- Mono de trabajo.
- Gafas de protección.
- Mascarillas en caso de que se produzca un alto viento
- Cinturón de seguridad para los vehículos con cabina antivuelco.

3.3.1.5 Protecciones colectivas

- Colocación de barandilla de seguridad . Esta será de al menos 90 cm y rodapié con una resistencia de 150 kg/m² y correctamente señalizada.
- Señalización visible para indicar el tráfico de las máquinas.
- Vías de entrada y salida no serán bloqueadas por materiales apilados.
- Retallo en las rampas que servirá de tope para vehículos.
- Correcto mantenimiento de las máquinas.
- Los recipientes que contengan productos inflamables estarán herméticamente cerrados.

3.3.2 Cementación

3.3.2.1 Descripción de los trabajos

Tras las labores de movimiento de tierras se debe realizar la cementación con losa de hormigón en la que se formará el pavimento. Antes de llevar a cabo esta tarea se debe vallar el recinto y colocar las instalaciones higiénicas.

3.3.2.2 Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones y vuelcos por la maquinaria.
- Caídas del personal a zanjas.
- Heridas punzantes por la armadura de cementación.
- Caída de material sobre el personal.
- Salpicaduras de hormigón

3.3.2.3 Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá distancia de seguridad entre el personal y las máquinas en funcionamiento.
- Las zanjas y las zonas de acopio de material para cementación estarán correctamente señalizadas para evitar accidentes.
- Las armaduras serán suspendidas con grúa una vez terminadas fuera de la zanja para que el personal no acceda a esta.
- Maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personal especializado desde el exterior del vehículo.
- Durante el izado de las armaduras no podrá haber personal bajo las mismas.
- En el izado se utilizarán cabos evitando así giros.
- La salida de maquinaria de la parcela estará correctamente indicada mediante personal ajeno al conductor.

3.3.2.4 Protecciones personales

- Cascos homologados.
- Mono de trabajo.
- Guantes de cuero para manejar hormigoneras.
- Botas de seguridad.
- Gafas para evitar salpicaduras.

3.3.2.5 Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de trabajo.
- Señalización visible para indicar el tráfico de las máquinas.
- Vías de entrada y salida no serán bloqueadas por materiales apilados.
- Correcto mantenimiento de las máquinas.

3.3.3 Estructuras

3.3.3.1 Descripción de los trabajos

Consistirá en la instalación de las distintas estructuras de la estación de servicio, el edificio principal, la marquesina, las cabinas de lavado manual y los túneles de autolavado. En estas se cebará el hormigón desde una hormigonera.

3.3.3.2 Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones de maquinaria.
- Caídas del personal en altura.
- Cortes en las manos por el material.
- Caída de objetos sobre el personal al trabajar en distintas alturas, herramientas o materiales.
- Golpes en manos, pies y cabeza por herramientas.
- Electrocuciones.
- Caídas mismo nivel debido a falta de limpieza y desorden.

3.3.3.3 Normas básicas de seguridad

- Se mantendrá distancia de seguridad entre el personal y las máquinas en funcionamiento.
- Se debe mantener un orden y limpieza de toda la zona para evitar accidentes.
- Se situarán barandillas para evitar la caída del personal.
- Las herramientas de mano estarán sujetas para evitar que caigan sobre otros trabajadores.
- Se evitará que haya personal bajo la grúa cuando esta se esté utilizando.
- Se realizará el hormigonado de pilares desde torretas metálicas.
- Correcto cumplimiento de la normativa de desencofrado y acunamiento de puntales.

3.3.3.4 Protecciones personales

- Cascos homologados.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad con suela reforzada anti clavos.
- Guantes y gafas para las tareas de hormigonado.

3.3.3.5 Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de trabajo.
- Señalización visible para indicar el tráfico de las máquinas.
- Vías de entrada y salida no serán bloqueadas por materiales apilados.
- Correcto mantenimiento de las máquinas.
- Barandillas de seguridad en las caídas.
- Escaleras de mano con zapatas antideslizantes para el cambio de nivel.

3.3.4 Cerramientos y cubierta

3.3.4.1 Descripción de los trabajos

Consistirá en la instalación de las paredes y cubiertas del edificio. Se harán cerramientos de ladrillo con hueco triple y cámara de aire. Para poder llevar esto a cabo se construirán andamios de seguridad.

3.3.4.2 Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal en altura.
- Caída de objetos sobre el personal al trabajar en distintas alturas, herramientas o materiales.
- Golpes y cortes en manos, pies y cabeza por herramientas.
- Electrocuciones.
- Caídas mismo nivel debido a falta de limpieza y desorden.
- Quemaduras por soldadura.
- Hundimiento de cubierta.
- Salpicadura de material y chispas en los ojos.

3.3.4.3 Normas básicas de seguridad

- El andamio de seguridad contará con elementos de anclaje, barandillas y rodapiés para evitar caídas.
- Se debe mantener un orden y limpieza de toda la zona para evitar accidentes.
- Se situarán barandillas en la cubierta para evitar la caída del personal.
- Las herramientas de mano estarán sujetas para evitar que caigan sobre otros trabajadores.
- Se evitará que haya personal bajo la grúa cuando esta se esté utilizando.
- Las tareas no se deben hacer individualmente.
- Los trabajos en la cubierta se deberán parar en caso de que exista un clima adverso que suponga un riesgo para los trabajadores.

3.3.4.4 Protecciones personales

- Cascos homologados y gafas de protección.
- Mono de trabajo.
- Arnés de seguridad que pueda anclarse al andamio o a otros elementos.
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Guantes, pantalla y mono para las tareas de soldadura.

3.3.4.5 Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de trabajo.
- Andamios correctamente revisados y seguros.
- Se usarán parapetos rígidos como formación de plataforma de trabajo en los bordes de la cubierta de anchura mínima 60 cm con barandilla.
- Escaleras de mano con zapatas antideslizantes para el cambio de nivel.

3.3.5 Albañilería y acabados

3.3.5.1 Descripción de los trabajos

Se trata de todas las labores distintas que se realizarán en el interior del edificio para conformar la estructura final. En esta se recogen las tareas de lijado, corte de material y alicatado así como las labores finales de acabado de la obra que abarcan las tareas de falso techo, carpintería, acristalamientos y pintado del edificio principal.

3.3.5.2 Riesgos más frecuentes

- Salpicaduras de escoria en ojos debido a labores de corte u otros.
- Dermatitis por contacto con morteros.
- Golpes y cortes en manos, pies y cabeza por herramientas.
- Inhalación de polvos.
- Electrocuciiones.
- Caídas mismo nivel debido a falta de limpieza y desorden.
- Riesgo de corte con la maquinaria de carpintería.
- Intoxicación por respiración de los vapores tóxicos de la pintura.

3.3.5.3 Normas básicas de seguridad

- Se debe mantener un orden y limpieza de toda la zona para evitar accidentes.
- Los turnos no sean demasiado largos para mantener la concentración de los trabajadores.
- Se debe usar la protección que se requiere en cada momento para cada parte.
- Que no exista más personal del necesario en cada momento para reducir el riesgo de accidentes por intromisión.
- Se utilizarán ventosas para el movimiento de cristaleras.
- En caso de ruptura de las cristaleras los fragmentos se han de retirar lo antes posible.
- Se deben ventilar tras las labores de pintura.

3.3.5.4 Protecciones personales

- Cascos homologados.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad con suela reforzada anti clavos.
- Gafas de protección para evitar salpicaduras.
- Mascarillas antipartículas para no aspirar el polvo.
- Mascarillas filtren vapores tóxicos de la pintura.

3.3.5.5 Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de trabajo.
- Correcto mantenimiento de las herramientas y máquinas.

3.3.6 Instalación eléctrica

3.3.6.1 Descripción de los trabajos

Se trata de las obras para realizar la instalación eléctrica en toda la estación de servicio para vehículos. En esta se debe prestar especial atención al aislamiento para no entrar en contacto con la intensidad que circula evitando así electrocuciones y quemaduras.

3.3.6.2 Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones.
- Caídas mismo nivel debido a falta de limpieza y desorden.
- Quemaduras e incendios
- Caídas del personal en altura.
- Caída de objetos sobre el personal al trabajar en distintas alturas, herramientas o materiales.
- Golpes y cortes en manos, pies y cabeza por herramientas.

3.3.6.3 Normas básicas de seguridad

- Se debe mantener un orden y limpieza de toda la zona para evitar accidentes.
- Se medirá el nivel de explosividad antes de realizar cualquier tarea para saber si se debe proseguir con la misma.

3.3.6.4 Protecciones personales

- Cascos homologados.
- Mono de trabajo.
- Botas aislantes con suela de goma.
- Guantes aislantes.

3.3.6.5 Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de trabajo.
- Herramientas correctamente aisladas.
- Se utilizarán conexiones seguras.

3.4 Instalación provisional contra incendios

Será necesario que, durante la consecución de la obra exista una instalación provisional contra incendios para poder frenar cualquier eventualidad que pueda darse. Además, durante las tareas de construcción existe un mayor riesgo de incendios que durante la explotación de la gasolinera debido a la abundante cantidad de sustancias combustibles como son los carburantes de la maquinaria, pinturas, barniz, madera situados cerca de elementos con riesgo de ignición como son los cables, los soldadores, las herramientas de corte o un trabajador que fume y no preste atención.

Debido a esto, el objetivo principal será reducir la posibilidad de incendio, para eso se deberán tomar todas las medidas comentadas en el anterior apartado además de que se deberá mantener todo el material inflamable controlado y separado de los posibles puntos de ignición, los sistemas eléctricos deben estar correctamente aislados y se deberán revisar periódicamente además de existir una prohibición de fumar en la obra claramente señalizada.

Teniendo en cuenta todo esto, se deberá también tener disponible una instalación temporal de medios contra incendios para frenar los que se produzcan durante la obra por completo o reducirlos el tiempo suficiente para que lleguen los bomberos al solar.

Estos elementos serán 6 extintores portátiles repartidos a lo largo de la obra. Se situarán dos extintores de 12 kg en la zona de materiales inflamables, otros dos extintores de 12 kg situados en puntos estratégicos de la obra para que no haya una gran separación entre elementos y por último se instalará uno de 6 kg en la oficina y otro de 6 kg en el almacén de herramientas.

Será fundamental como se ha comentado anteriormente mantener un orden en la obra y liberar completamente de obstáculos las rutas de entrada y salida del recinto para que puedan realizarse sin problema las labores de evacuación además de permitir la entrada de los bomberos si fuera necesario.

3.5 Organización de la obra

3.5.1 Obligación del promotor

Debe seleccionar antes de la obra un coordinador de seguridad y salud debido a que en la ejecución de la obra intervienen más de una empresa. Las labores de este coordinador no exime al promotor de las tareas que debe realizar acorde con el Real Decreto 337/2010 que modifica el Real Decreto 1627/1997 sobre la seguridad y salud en obras de construcción. Este se encargará también de avisar del comienzo de las obras a las autoridades pertinentes.

3.5.2 Órganos de seguridad

Será necesario organizar un Comité de Seguridad y Salud conforme al Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción recogidas en la Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales. En este Comité se encontrará el promotor así como el coordinador de seguridad explicado anteriormente.

Será necesario una persona con el puesto de Técnico de Prevención que será el encargado de conocer todos los accidentes que se den en la obra para ver como actuar al respecto e intentar prevenir que suceda otra vez.

Durante la obra además se contratará un vigilante de seguridad que se encargue de que se cumpla toda la normativa establecida con respecto a seguridad en la obra mencionada anteriormente. Su labor será junta al jefe de obra y capataces de informar y velar por la seguridad de todos los trabajadores haciendo saber lo que deben hacer en todo momento para evitar accidentes.

3.5.3 Primeros auxilios

Para poder garantizar la seguridad de todos los operarios y poder realizar una respuesta rápida ante cualquier accidente será necesario que en la obra existan elementos para llevar a cabo primeros auxilios. Acorde con el Real Decreto 337/2010 que modifica el Real Decreto 1627/1997 sobre la seguridad y salud en obras de construcción, al no requerir en la obra a 50 trabajadores a la vez no es necesario tener un local de primeros auxilios pero si se dispondrá de botiquines portátiles perfectamente equipados. Además, será necesario que todos los empleados pasen un reconocimiento médico antes de comenzar las labores de construcción.

Estos botiquines estarán dispuestos en lugares accesibles y claramente señalizados además de haber sido previamente indicados para que puedan ser utilizados por todos los trabajadores de la obra. Para que este disponga del material en todo momento será necesario poner una persona a cargo de la revisión de este para reponerlo y controlar las fechas de caducidad de los medicamentos, esta persona será también la encargada de utilizarlo en caso de que fuera necesario.

Junto a este botiquín debe haber un manual de primeros auxilios básico que permita ayudar a los trabajadores heridos hasta que estos puedan ser evacuados por los servicios sanitarios. Se vuelve a reiterar en este apartado la necesidad de mantener libres de obstáculos los accesos al recinto.

Será necesario también que exista un listado con los teléfonos y direcciones de los servicios sanitarios más cercanos.

3.5.4 Higiene y bienestar

Para la ejecución correcta y conforme a la normativa será necesario instalar vestuarios y servicios dotados con una ducha para cada 10 trabajadores y un inodoro para cada 25. Estos vestuarios contarán con taquillas y calefacción y se tratará de un prefabricado traído en camión al comenzar la obra.

3.5.5 Formación sobre riesgos

Para que el Plan de Seguridad a redactar sea del todo efectivo será necesario que los trabajadores sean plenamente conscientes sobre los riesgos y peligros presentes en la obra así como de las medidas de seguridad y protecciones que deben usar para poder evitarlos y que deben hacer en caso de accidente.

Entonces, el Real Decreto 337/2010 que modifica el Real Decreto 1627/1997 sobre la seguridad y salud en obras de construcción establece que la empresa contratadora deberá llevar a cabo un curso de formación previo al proyecto a todo el personal pertinente de la obra.

3.5.6 Control del nivel de seguridad

Para llevar a cabo la acción preventiva de manera coordinada se irán cumplimentando una serie de documentos que confirman las obligaciones de los encargados de seguridad en la que deben plasmar si se están cumpliendo o no las medidas de seguridad en cada momento.

3.6 Coordinación de seguridad y salud

3.6.1 Objeto

El objeto será establecer las normativas y los elementos de seguridad necesarios para llevar a cabo una correcta prevención de accidentes en la estación de servicio de manera que se garantice la seguridad de tanto los trabajadores, los empleados y los clientes de la gasolinera en todas las etapas de la vida de la misma.

Se presentarán entonces en este apartado las condiciones de actuación mínimas que garantizan la integridad física y la salud de todas las partes involucradas en la construcción, mantenimiento y explotación en cumplimiento con el Real Decreto 337/2010 que modifica el Real Decreto 1627/1997 sobre la seguridad y salud en obras de construcción. Esta parte servirá como guía para la redacción del documento final del Plan de Seguridad y Salud comentado anteriormente en el que participarán todas las empresas relacionadas con el proyecto.

3.6.2 Emplazamiento y descripción de las obras

Estabilidad y solidez:

- Los materiales y equipos deben ser estables si un desplazamiento pudiera afectar a la seguridad de los trabajadores
- El acceso a zonas cuyos materiales no garanticen estabilidad y solidez solo se autorizará en caso de contar con elementos de seguridad suficientes para que el trabajador se encuentre seguro.

Espacio de trabajo:

- El espacio de trabajo debe ser el suficiente para que los trabajadores tengan libertad de movimiento y no interfieran en el rango de otros.

Muelles y rampas de carga:

- Estos deben ser adecuados al objeto que se va a transportar para evitar accidentes.
- Deben disponer de al menos una salida y tener las medidas suficientes para garantizar que los trabajadores no se vayan a caer al operar con la carga.

Vías de circulación y zonas peligrosas:

- Todas las vías de circulación deberán ser calculados, situados y acondicionados para que se puedan utilizar de manera fácil y sin posibilidad de riesgo.
- En caso de utilizar escaleras de mano estas deben contar con zapatas antideslizantes.

- Las vías de circulación de vehículos deben permitir la maniobrabilidad completa de los vehículos así como garantizar una separación de las puertas, pasos de cebra y escaleras.
- Las vías destinadas a peatones y mercancías se calcularán de acuerdo al número de personas que vayan a utilizarla en cada momento y para que actividad.
- Se debe tener siempre en cuenta una distancia de seguridad entre los elementos de transporte y las personas.
- En las zonas peligrosas se deben instalar elementos que impidan el paso a los trabajadores no autorizados.
- Las personas que puedan acceder a las zonas peligrosas deberán tomar todas las medidas de seguridad necesarias.

Vías de emergencia

- Estas vías deben permanecer expeditas y deben desembocar lo más directamente posible en zona segura.
- Nunca deben estar bloqueadas las vías de emergencia de manera que se pueda evacuar en cualquier momento sin impedimentos desde cualquier parte de la obra.
- En caso de peligro deben poder evacuarse todos los lugares de manera segura para las personas.
- El número y la distribución de estas vías de emergencia dependerá del número de personas que la circularán y también de la zona que están evacuando, existiendo diferencias según las dimensiones, los equipos y del uso de la zona a evacuar.
- Las vías de emergencia deben estar correctamente señalizada con letreros iluminados homologados estando situados en lugares estratégicos para que puedan ser vistos desde muchos lugares.
- Las vías de emergencia deben estar correctamente iluminadas por lo que tendrán que disponer de iluminación de seguridad para el caso de que se produzca una avería en el sistema de alumbrado.

Disposiciones varias:

- Todos los accesos y el perímetro de la obra tendrá que señalizarse de manera clara e identificable.
- Los trabajadores deben tener acceso a agua potable en cantidad suficiente en todos los puestos de trabajo así como instalaciones para poder comer de manera segura.
- El acceso al cuadro eléctrico se debe realizar con las medidas aislantes convenientes así como a través de una plataforma de madera aislante.

4 ANEXO D: ALINEACIÓN CON LOS ODS

4.1 Introducción

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales que forman parte de la Organización de Naciones Unidas crearon un conjunto de objetivos globales que buscan reducir la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una agenda de desarrollo sostenible. Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse antes de 2030.

Estos son los Objetivos de Desarrollo Sostenible u ODS, son 17 y son los pilares de un futuro mejor. En la Fig. 42 pueden verse estos.



Fig. 42: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenida de la ONU.

Es importante que para que la situación pueda mejorar y puedan cumplirse antes de 2030 todos los ámbitos luchen por el cumplimiento de estos objetivos.

Es por esto, que este proyecto, dentro del marco de las estaciones de servicio, buscará alinearse con los objetivos que tenga sentido hacerlo de manera que se trate de un proyecto sostenible, con un impacto reducido en el medio ambiente y que busque la innovación.

En este estudio se explicará el alineamiento de esta estación de servicio para vehículos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible explicando el significado de cada uno.

4.2 Alineación

4.2.1 Objetivo 6: Agua Limpia y Saneamiento

En primer lugar esta estación de servicio se alinea con el objetivo número 6 de Agua Limpia y Saneamiento. Este objetivo consiste en garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos, de manera que sean cada vez menos personas las que no tengan acceso a agua potable y que no tengan saneamiento. El problema se ha incrementado más aún debido a la pandemia de COVID 19 debido a que la higiene salva vidas reduciendo los contagios

De esta manera se ha de luchar para reducir el consumo de agua de manera que esta pueda ser accesible para todas las personas y a su vez esta debe tratarse para poder devolverla al medio en condiciones aptas.

Para llevar a cabo esto, se ha conseguido lograr un consumo responsable de agua en la gasolinera tanto en el interior del edificio como en los elementos de lavado. En el interior del edificio de servicios se han instalado elementos que buscan reducir el consumo de agua como son los inodoros de doble pulsador que permite a los clientes seleccionar el consumo de agua necesario y los grifos con temporizador que evitan el consumo excesivo debido a despiste.

Pero, donde se produce un mayor consumo de agua en las estaciones de servicio es en los elementos de lavado de vehículos como son los túneles de autolavado y las cabinas de lavado manual. Para reducir el consumo de agua de estas se ha instalado un sistema de recuperación de agua que la depurará decantándola, ventilándola y después filtrándola mediante hidrociclón. Gracias a este elemento instalado se reducirá el consumo de agua hasta un 85%.

Además de reducir el consumo, esta agua será correctamente tratada mediante una red de aguas y saneamiento definida. Esta constará de una red de aguas fecales, pluviales e hidrocarburadas y todas serán tratadas de manera correcta para que puedan volver a la red de saneamiento general.

Para garantizar la correcta limpieza del agua y debido a que ha podido estar en contacto con los combustibles que son sustancias peligrosas se han instalado dos separadores de hidrocarburos de manera que esta sea correctamente tratada.

4.2.2 Objetivo 7: Energía Asequible y No Contaminante

Esta estación de servicio se encuentra también alineada con el objetivo 7 de energía asequible y no contaminante. Este objetivo busca que la energía pase a ser mayoritariamente sostenible y que pueda ser accesible para todos.

Para buscar el alineamiento con esto, en este proyecto se plantea la posibilidad de realizar una instalación de placas fotovoltaicas en la estación de servicio de manera que se aproveche el espacio sobre marquesina y el enclave en el que se encuentra la gasolinera. Con esta, se pretende obtener energía limpia y renovable y se busca conseguir el autoconsumo en las principales horas de luz.

Para poder llevar a cabo esta se ha dimensionado la marquesina teniendo en cuenta el peso de las placas solares y también se incluyen los elementos necesarios para llevar a cabo la instalación.

Además, dentro de este punto se marca también la importancia de la eficiencia energética para reducir el consumo y permitir que todas las personas puedan acceder a energía limpia.

Para mejorar la eficiencia se ha utilizado en toda la estación de servicio iluminación de bajo consumo de tecnología LED de última generación que reduce enormemente el consumo y en el edificio de servicios se ha utilizado una cubierta, cerramientos, suelos y cristalerías aislantes que reducen el consumo de energía en la climatización.

4.2.3 Objetivo 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico

Este proyecto se encuentra alineado con el Objetivo 8 de Trabajo Decente y Crecimiento Económico que busca generar nuevos empleos decentes y activar la economía, este objetivo es más importante aún debido a la pandemia del COVID 19 que ha hecho necesario llevar a cabo inversiones de este tipo para apoyar la reactivación de la economía y generar nuevos puestos de trabajo.

Por eso, este proyecto, que posee un elevado presupuesto reactivará la economía de muchas empresas españolas al comprar elementos de estas y a su vez generará nuevos puestos de trabajo decentes tanto durante la construcción de la misma como durante su futura explotación.

4.2.4 Objetivo 9: Industria e Innovación

También el proyecto se adherirá también al objetivo número 9 de Industria e Innovación que busca construir estructuras resilientes y promover la industrialización sostenible por lo que en el desarrollo de esta estación de servicio se han desarrollado ideas innovadoras y buscado soluciones originales a medida que ha sido posible además de mantener la integridad de todas las estructuras.

Dentro de estas ideas innovadoras cabe destacar el aprovechamiento de la parte superior de la marquesina para la instalación de una serie de placas fotovoltaicas, la reutilización de agua en las zonas de lavado como se ha explicado anteriormente y la inclusión de los arcos en la marquesina, elementos decorativos nuevos que permiten atraer a nuevos clientes a la gasolinera.

4.2.5 Objetivo 13: Acción por el Clima

Este proyecto estará alineado con el ODS número 13 de la Acción por el Clima. En este objetivo se busca adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos en el planeta. Los vehículos son una de las mayores fuentes de contaminación de la atmósfera pero en este proyecto se incluyen otros elementos que buscan reducir los gases contaminantes y potenciar métodos de propulsión alternativos para poder hacer un cambio del modelo de la estación de servicio cuando exista un cambio mayor en el sector.

Con el objetivo de reducir la contaminación de los vehículos de diésel (que dispongan del depósito de urea), se instalará un surtidor de AdBlue. Con la instalación de este surtidor se permite que los vehículos que tengan esta posibilidad tengan el depósito lleno reduciendo mucho así su generación de gases.

Siguiendo e intentando potenciar también el crecimiento de los vehículos eléctricos en España con el fin de reducir la contaminación se han instalado también cargadores rápidos de vehículos eléctricos.

4.2.6 Objetivo 15: Vida de Ecosistemas Terrestres

Por último, esta estación de servicio se encontrará alineada con el Objetivo 15 de Vida de Ecosistemas Terrestres, este busca que el impacto de cualquier acción sobre el medioambiente sea el mínimo para lograr que esta sea verdaderamente sostenible.

En el caso de esta estación de servicio, como ya se ha comentado antes en el Anexo B: Estudio del Impacto Medioambiental, el impacto de este proyecto es bajo. Todos los árboles existentes en la parcela se han replantado e incluso se han plantado nuevos en la zona verde de la estación y se han tomado todas las medidas necesarias para evitar que se produzcan accidentes o fugas que puedan dañar el ecosistema cercano a la estación de servicio.

5 ANEXO E: BIBLIOGRAFÍA

- [1] *Asociación española de Operadores de Productos petrolíferos*. Vía: <https://www.aop.es>
- [2] *Tráfico RCE en estaciones permanentes 2019*, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Vía: <https://www.mitma.gob.es/carreteras/trafico-velocidades-accidentes-y-tramos-de-concentracion-de-accidentes/estimacion-trafico-rce-datos-provisionales/estimacion-trafico-de-la-rce-datos-provisionales>
- [3] *Estudio IMD 2019*, Comunidad de Madrid. Vía: <https://www.comunidad.madrid/servicios/transporte/estudio-intensidad-media-diaria-vehiculos-imd>
- [4] *Geoportal de Gasolineras*, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Vía: <https://geoportalgasolineras.es/#/Inicio>
- [5] *Dirección general de catastro*, Ministerio de Hacienda. Vía: <http://www.catastro.meh.es>
- [6] *Parque de vehículos*, DGT Ministerio del Interior <https://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/>
- [7] *Norma 6.1-I.C Secciones de Firme de la Orden FOM 3460/2003* Vía: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1010100.pdf
- [8] *ITC MI-IP 04 Instalaciones para suministro a vehículos*. <http://www.instalacionesindustriales.es/normativa/combustibles/ITC%20MI-IP/MI-IP-04.html#CAPÍTULO%20VIII>.
- [9] *Instrucción Técnica Complementaria BT 52 Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos*. Vía: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-13681
- [10] *Estudios previos y anteproyecto de una estación de servicio*, Tomás García Bazo. 2017.
- [11] *Proyecto de instalación de estación de servicio para vehículos*. Emilio Herranz Román. 2016.
- [12] *Construcción de una gasolinera, instalaciones mecánicas*. Aida Moya Turbica. 2003.
- [13] *Estación de servicio “La Gaviota”*. Tomás Bobillo Hernández. 2014.

- [14] *Diseño de una estación de servicio*. Jaime González León. 2017.
- [15] *Catálogo de túneles autolavado Glowash*. Catálogo EYNA. Vía: <https://www.eyna.eu/productos/tuneles-de-lavado/>
- [16] *Catálogo Consola TKW MULTITANK*, IGLESIAS IP. Vía: <https://iglesias-ip.es/tkw>
- [17] *Suelos de resina para instalaciones industriales*, Pavimentos Pavin. Vía: <https://www.pavin.es/pavimento-industrial-para-gasolineras/>
- [18] *Recomendaciones de diseño de aparcamientos*. Consorcio aletas. Vía: <http://www.consorcioaletas.es>
- [19] *Norma 8.1 – I.C. Señalización vertical*. Ministerio de Fomento. Vía: http://www.carreteros.org/normativa/s_vertical/8_1ic_2014/8_1ic2014vf.pdf
- [20] *Norma 8.2 – I.C. Marcas viales*. Ministerio de Fomento. Vía: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1120100.pdf
- [21] *Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB-SE)*. Vía: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- [22] *Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones a la Edificación (CTE DB SE-AE)*. Vía: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>
- [23] *Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (CTE DB-SE-C)*. Vía: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-C.pdf>
- [24] *Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural: Acero (CTE DB-SE-A)*. Vía: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-A.pdf>
- [25] *Instrucción del Hormigón estructural EHE-08*. Vía: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1820100.pdf
- [26] *Estación de servicio de AdBlue EMILBLUE STATION*. Catálogo productos Emiliano Serbatoi. Vía: <https://www.emilianaserbatoi.com/es-ww/emilblue-station.aspx#!/>
- [27] *Catálogo de Tuberías KPS*. OPW. Vía: https://www.opwglobal.com/docs/libraries/kps-emea/sales-literature/brochures/kps/opw-kps-product-catalog-2016-10-rev-0-spanish-web.pdf?sfvrsn=92f287c4_8
- [28] *Normativa para instalaciones petrolíferas*. Asociación de Entidades de Inspección de la Comunidad de Madrid (ASEICAM). Vía: <https://aseicam.com/instalaciones-petroliferas/>

- [29] *Recursos de 3D Warehouse para SketchUP*.
- [30] *Catálogo de surtidores Progress 5000 LH*. PETROTEC. Vía: https://www.petrotec.es/media/276187/mod-ebprogress5000lh-08_2018.pdf
- [31] *Reglamento Electrónico para Baja Tensión (REBT)*. Vía: <https://www.plcmadrid.es/rebt/>
- [32] *Fichas internacionales de seguridad química ISCSCs*. Elaboradas por la OIT y la OMS. Vía: https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.listcards3?p_lang=es
- [33] *Catálogo elementos de iluminación Philipps 2021*. Philipps. Vía: <https://www.lighting.philips.es/soporte/catalogo-iluminacion-profesional-philips>
- [34] *Normativa protección contra rayos*. INGESCO Lightning Resources. Vía: <https://www.ingesco.com/es/noticias/normativas-proteccion-contra-rayo>
- [35] *Normativa pararrayos NTE-IPP 1973*. Vía: <https://ingemecanica.com/legisla/objetos/nte/nte-ipp.pdf>
- [36] *Recomendaciones sobre acometidas de saneamiento*. AEAS. Vía: <https://www.asoaeas.com/sites/default/files/Documentos/AEAS.%201992.%20Recomendaciones%20sobre%20acometidas%20de%20saneamiento.pdf>
- [37] *Código técnico Estructural, Documento Básico de Salubridad (CTE DB-HS)*. Vía: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>
- [38] *Normativa sobre alcantarillado NTE ISA*. Vía: <https://ingemecanica.com/legisla/objetos/nte/nte-isa.pdf>
- [39] *Normativa sobre saneamiento NTE ISS*. Vía: <https://ingemecanica.com/legisla/objetos/nte/nte-iss.pdf>
- [40] *Catálogo de separador de hidrocarburos Hidropure 3000*. FILTEC. Vía: <https://www.depuradoras.es/separador-hidrocarburos-clase-1-207/8122-separador-de-hidrocarburos-hidropure-3000-lts.html>
- [41] *Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE DB-SI)*. Vía: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SI/DBSI.pdf>
- [42] *Instalación de energía solar fotovoltaica para autoconsumo en gasolinera*. EIDF Solar. Vía: <https://www.edfsolar.es/proyectos/instalacion-energia-solar-fotovoltaica-autoconsumo-gasolinera-inversiones-1802/>
- [43] *Proyecto de placas solares en gasolinera de Huelva*. Cambio Energético. Vía: <https://www.cambioenergetico.com/blog/autoconsumo-fotovoltaico-gasolinera-huelva/>
- [44] *Catálogo de cargador eléctrico EVBOX Business Line 2*. Iberplug. Vía: <https://www.iberplug.es/producto/evbox-business-line-2/>

- [45] *Información sobre el impuesto de sociedades*. Agencia tributaria. Vía:
https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/Ayuda/Manuales_Folletos_y_Videos/Manuales_practicos/_Ayuda_Folleto_Actividades_economicas/4_Impuesto_sobre_Sociedades/4_1_Periodo_impositivo_y_devengo/4_1_Periodo_impositivo_y_devengo.html

- [46] *Ley 9/2018 por la que se modifica la Ley 21/2013 de evaluación ambiental*. BOE. Vía:
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-16674

- [47] *Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados*. BOE. Vía:
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-13046>

- [48] *Ley 34/2007 de calidad de aire y protección de la atmósfera*. BOE. Vía:
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-19744>

- [49] *Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. BOE. Vía:
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1971-380>

- [50] *Real Decreto 337/2010 que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción*. BOE. Vía:
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-4765>

Fdo. A 24 de Junio 2021





DOCUMENTO II

PLANOS

LISTA DE PLANOS

SITUACIÓN Y PARTES

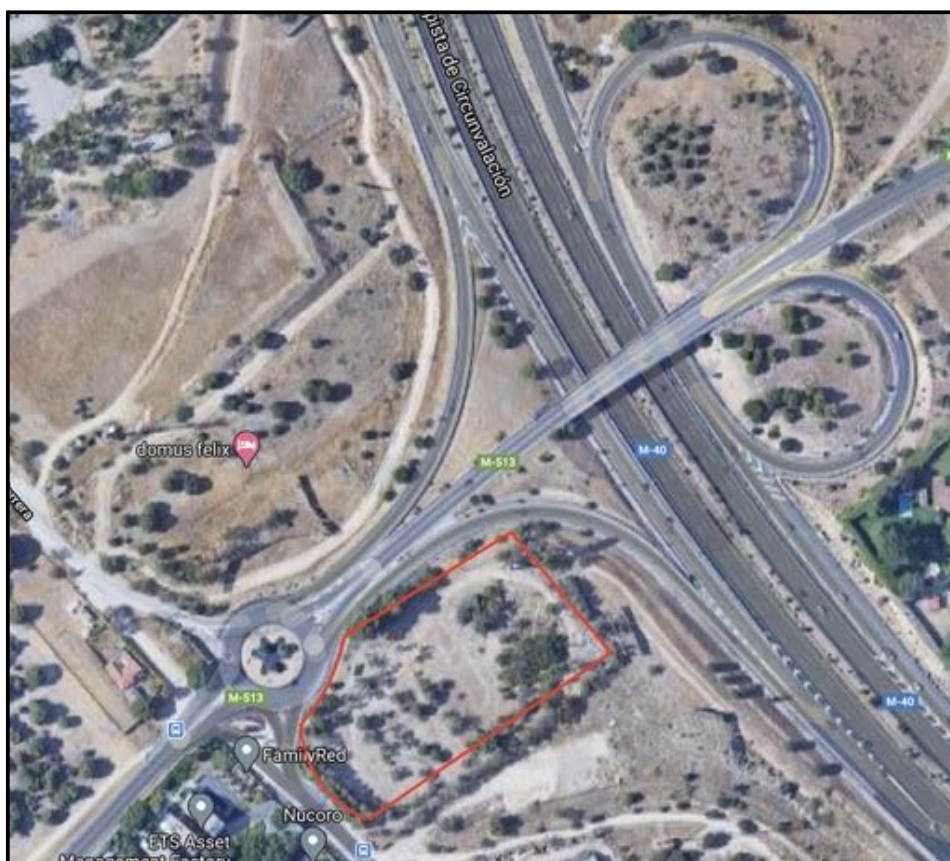
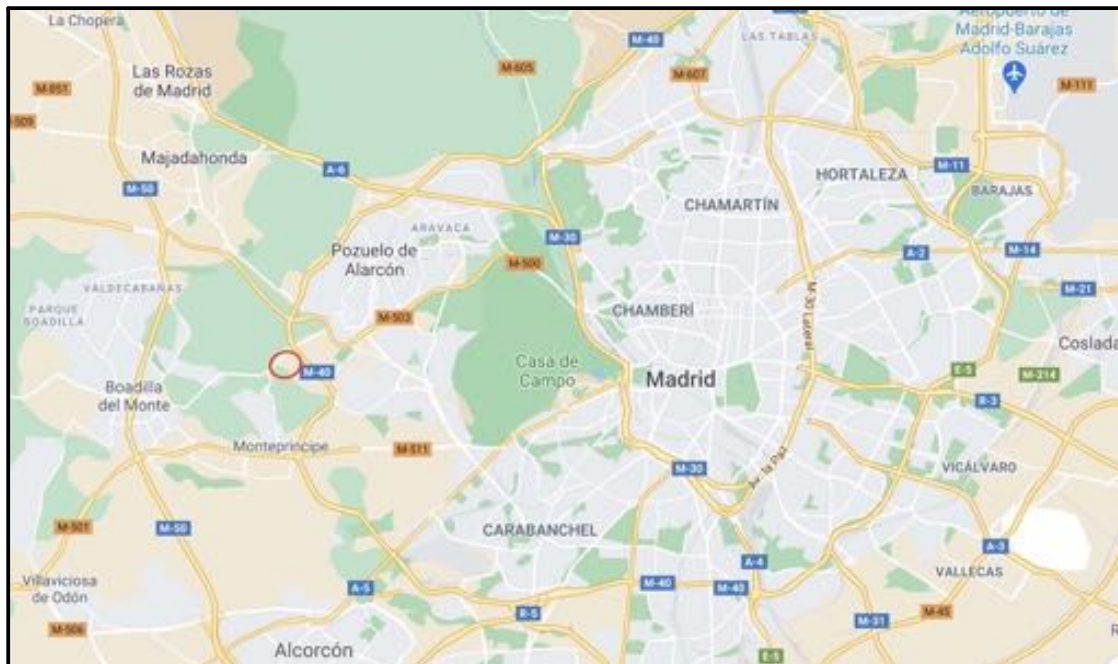
- Plano 1: Situación.
- Plano 2: Parcela y competencia.
- Plano 3: Vista General
- Plano 4: Implantación
- Plano 5: Distribución interior de edificio

ESTRUCTURAS

- Plano 6: Estructura del edificio
- Plano 7: Cimentación del edificio
- Plano 8: Elementos de cimentación del edificio
- Plano 9: Estructura del monoposte
- Plano 10: Cimentación del monoposte
- Plano 11: Estructura de la marquesina
- Plano 12: Cimentación de la marquesina
- Plano 13: Vigas de centrado de la marquesina
- Plano 14: Estructura y cimentación de los arcos decorativos

INSTALACIONES

- Plano 15: Instalación mecánica. Tuberías y partes
- Plano 16: Instalación mecánica. Detalle tuberías y tanque
- Plano 17: Instalación mecánica. Tanques seleccionados y disposición
- Plano 18: Instalación mecánica. Zonas de peligrosidad
- Plano 19: Instalación eléctrica. Diagrama unifilar.
- Plano 20: Instalación eléctrica exterior.
- Plano 21: Instalación eléctrica interior.
- Plano 22: Red de aguas y saneamiento.
- Plano 23: Instalación de protección contra incendios



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

FIRMA:

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 07-10-2020

[Handwritten Signature]

Título del Plano:

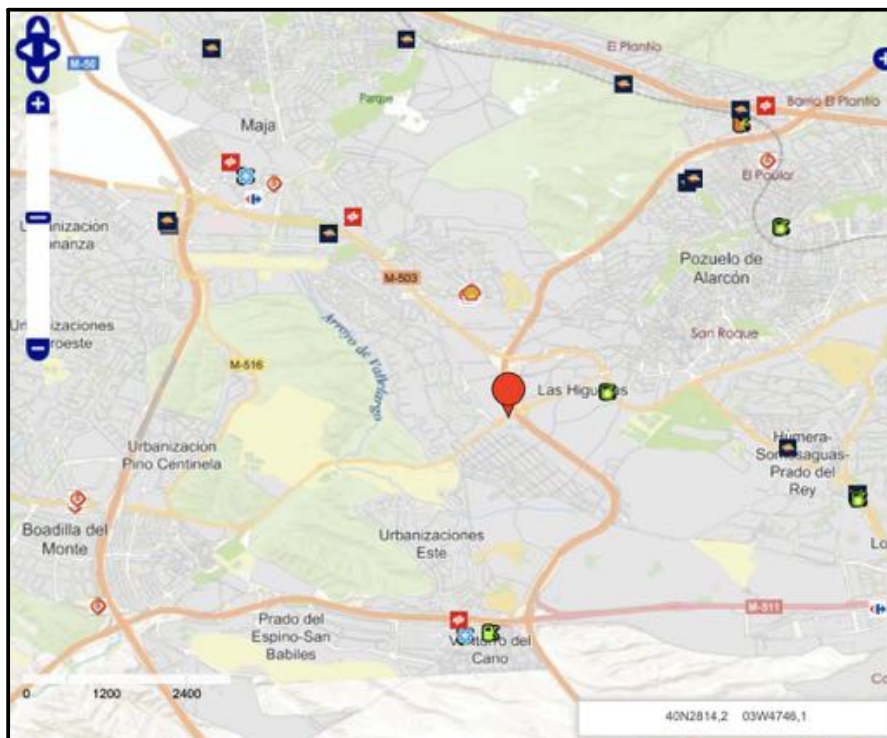
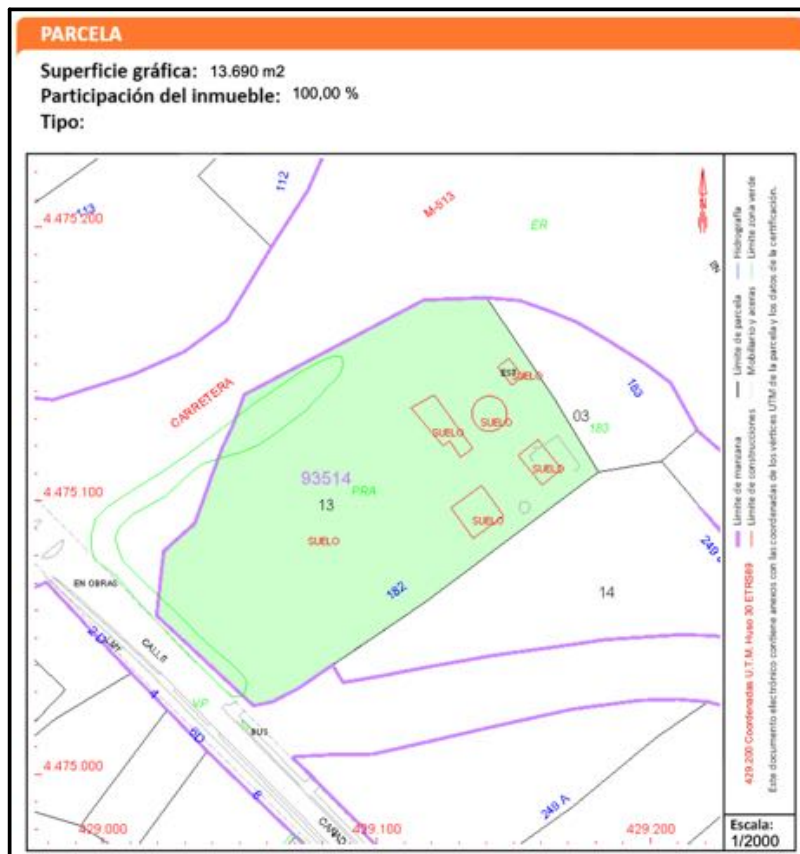
ESCALA:

Nº DE PLANO:

-

1

SOLID EDGE AC/SITUACIÓN COPY



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

FIRMA:

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 18-11-2020

Título del Plano:

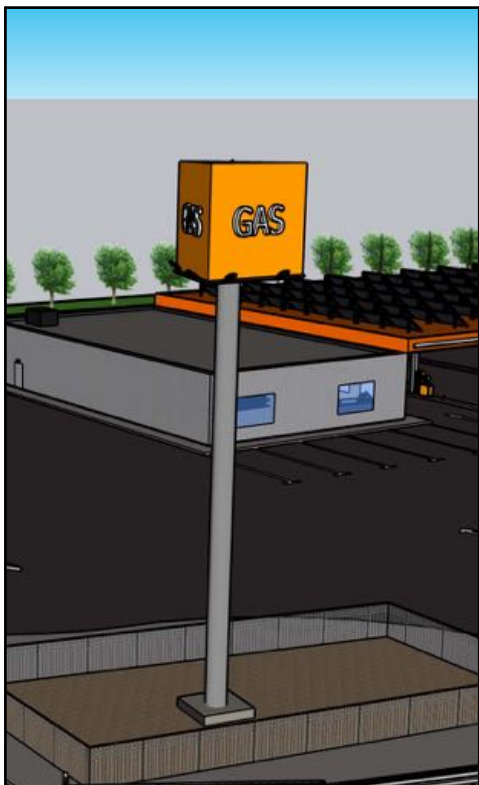
ESCALA:

Nº DE PLANO:

PARCELA Y COMPETENCIA

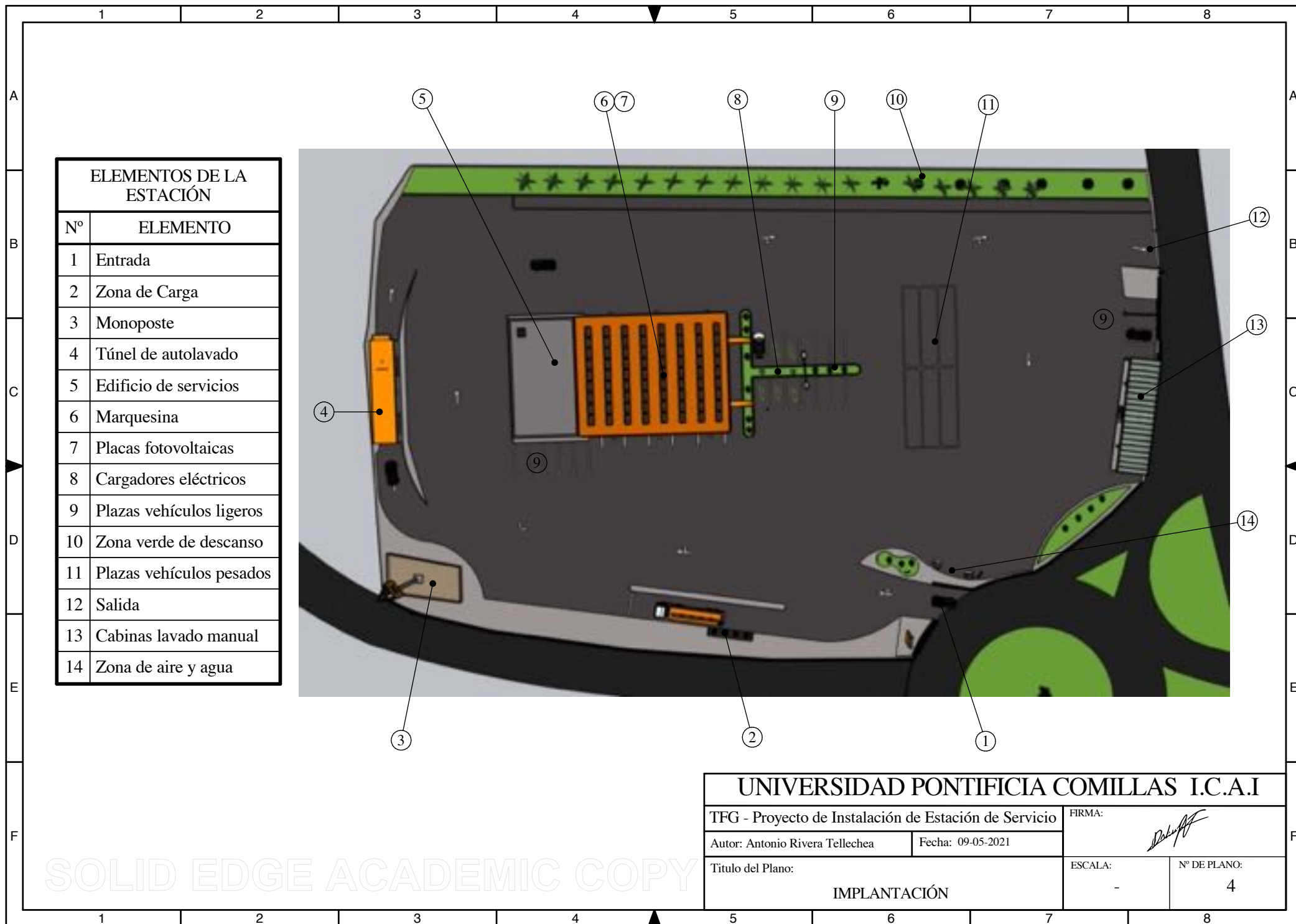
-

2



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I			
TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio		FIRMA:	
Autor: Antonio Rivera Tellechea		Fecha: 05-05-2021	
Título del Plano:		ESCALA:	Nº DE PLANO:
VISTA GENERAL DE LA GASOLINERA		-	3



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

FIRMA:

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 09-05-2021

Título del Plano:

IMPLANTACIÓN

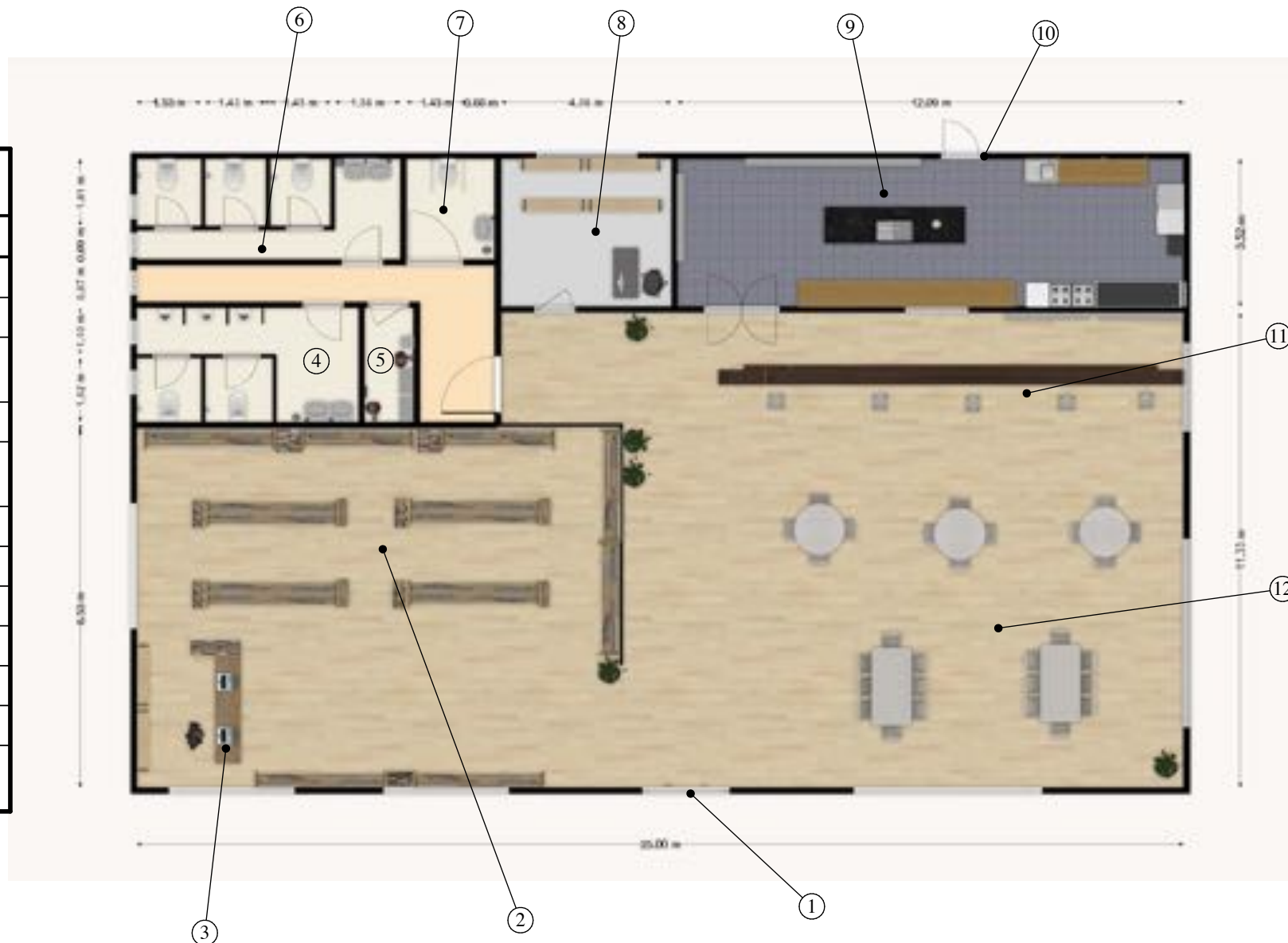
ESCALA:

-

Nº DE PLANO:

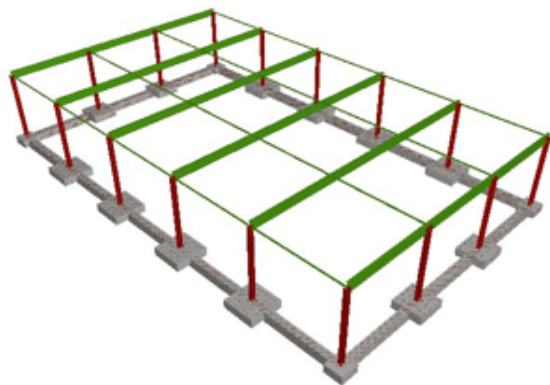
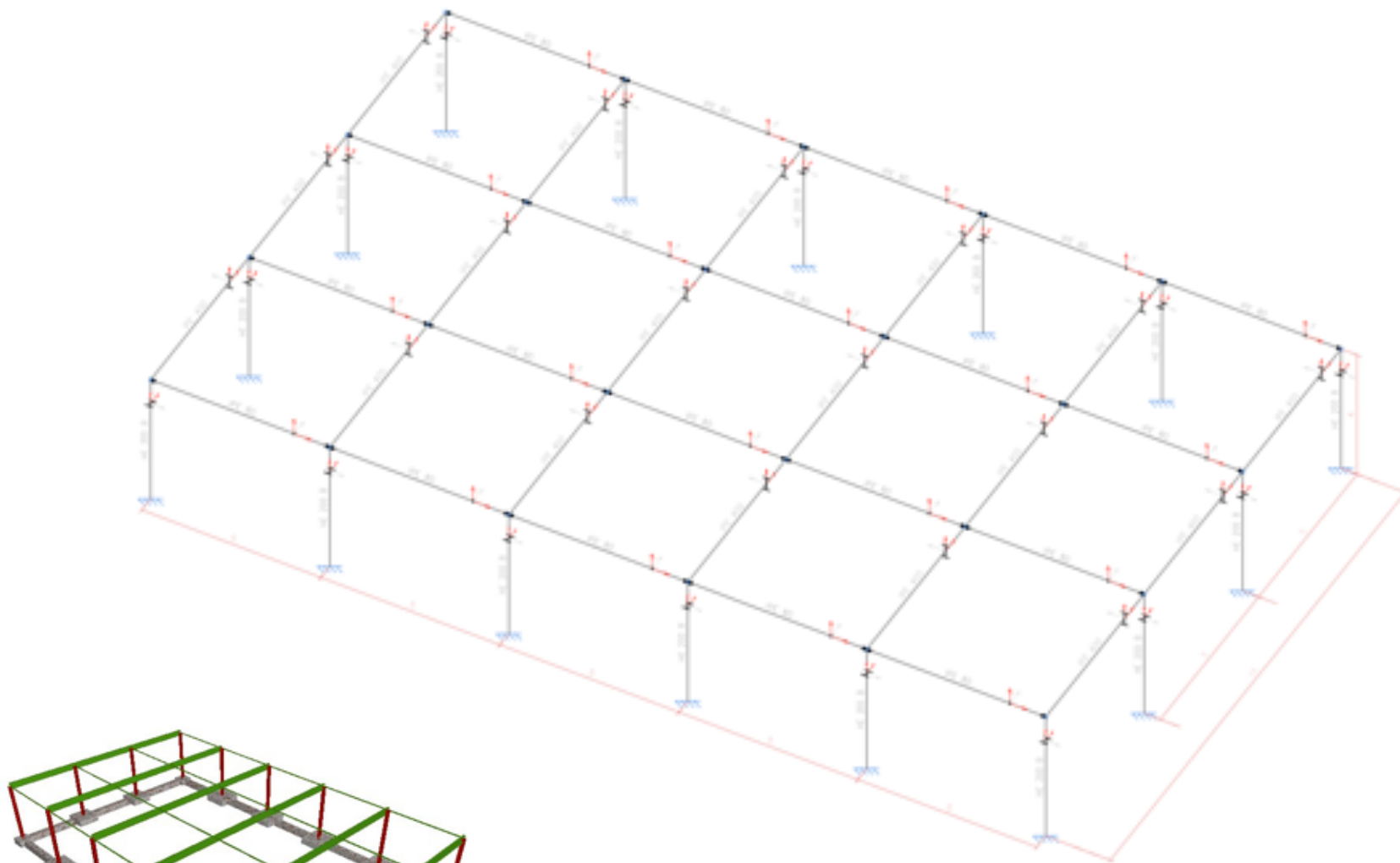
4

ELEMENTOS DEL EDIFICIO	
Nº	ELEMENTO
1	Entrada
2	Zona de tienda
3	Cajas con ventana al exterior
4	Aseos para hombres
5	Cuarto de mantenimiento
6	Aseos para mujeres
7	Aseos para minusválidos
8	Oficina-almacén
9	Cocina
10	Salida de emergencia
11	Barra de cafetería
12	Zona de restaurante con mesas



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I			
TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio		FIRMA: 	
Autor: Antonio Rivera Tellechea		Fecha: 25-05-2021	
Título del Plano:		ESCALA:	Nº DE PLANO:
DISTRIBUCIÓN INTERIOR EDIFICIO		-	5

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Oficina
 Norma de obra laminada: CTE DB SI-4
 Acero laminado: S275
 Escala: 1/100

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

FIRMA:

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

ESTRUCTURA DEL EDIFICIO

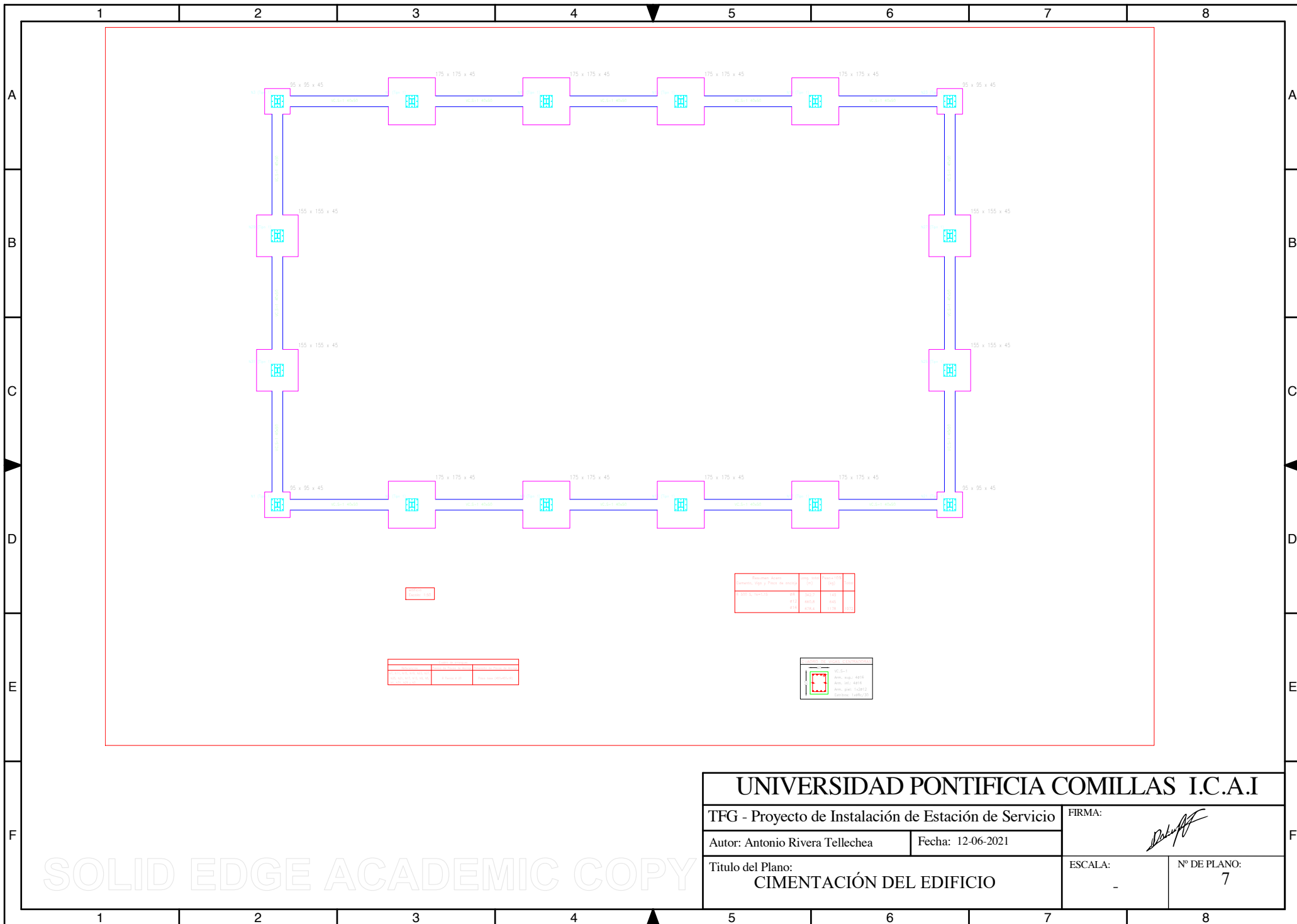
ESCALA:

-

Nº DE PLANO:

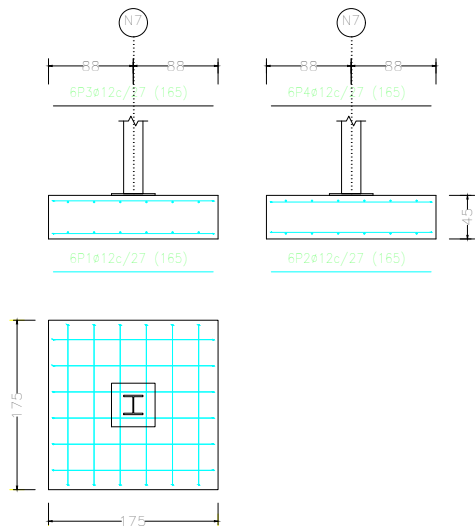
6

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

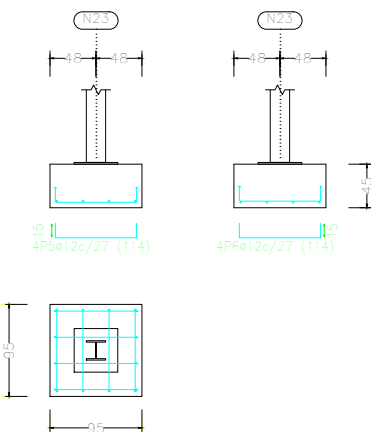


UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I			
TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio		FIRMA:	
Autor: Antonio Rivera Tellechea		Fecha: 12-06-2021	
Título del Plano:		ESCALA:	Nº DE PLANO:
CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO		-	7

N7, N11, N15, N19, N17, N13, N9 y N5

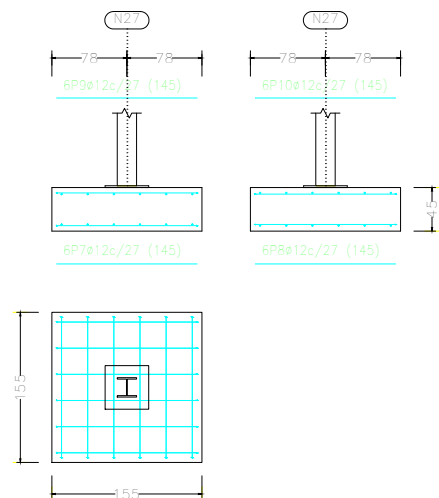


N23, N21, N1 y N3

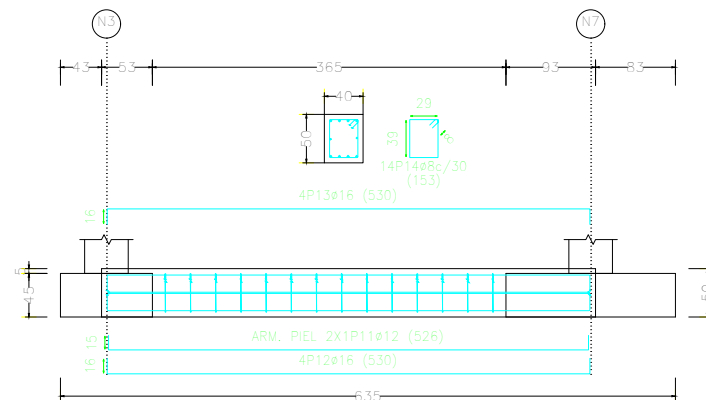


edificio
Escala: 1:50

N27, N25, N31 y N29

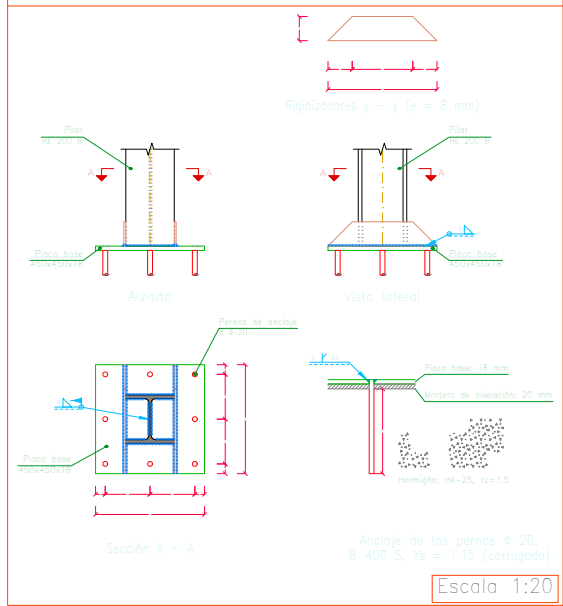


VC.S-1 [N3-N7], VC.S-1 [N7-N11], VC.S-1 [N11-N15], VC.S-1 [N15-N19],
VC.S-1 [N19-N23], VC.S-1 [N23-N27], VC.S-1 [N27-N25], VC.S-1 [N25-N21],
VC.S-1 [N21-N17], VC.S-1 [N17-N13], VC.S-1 [N13-N9], VC.S-1 [N9-N5],
VC.S-1 [N5-N1], VC.S-1 [N1-N31], VC.S-1 [N31-N29] y VC.S-1 [N29-N3]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1,15 (kg)
N7=N11=N15=N19=N17=N13 N9=N5	1	ø12	6	165	990	8,8
	2	ø12	6	165	990	8,8
	3	ø12	6	165	990	8,8
	4	ø12	6	165	990	8,8
Total=100% (x4)						38,7
Total=100% (x4)						309,6
N23=N21=N1=N3	5	ø12	4	114	456	4,0
	6	ø12	4	114	456	4,0
	Total=100% (x4)					8,8
	Total=100% (x4)					35,2
N27=N25=N31=N29	7	ø12	6	145	870	7,7
	8	ø12	6	145	870	7,7
	9	ø12	6	145	870	7,7
	10	ø12	6	145	870	7,7
Total=100% (x4)						33,9
Total=100% (x4)						135,6
VC.S-1 [N3-N7] VC.S-1 [N7-N11] VC.S-1 [N11-N15] VC.S-1 [N15-N19] VC.S-1 [N19-N23] VC.S-1 [N23-N27] VC.S-1 [N27-N25] VC.S-1 [N25-N21] VC.S-1 [N21-N17] VC.S-1 [N17-N13] VC.S-1 [N13-N9] VC.S-1 [N9-N5] VC.S-1 [N5-N1] VC.S-1 [N1-N31] VC.S-1 [N31-N29] VC.S-1 [N29-N3]	11	ø12	2	526	1052	9,3
	12	ø14	4	530	2120	33,5
	13	ø14	4	530	2120	33,5
	14	ø8	14	153	2142	8,5
Total=100% (x19)						93,3
Total=100% (x19)						1492,8
ø8						150,4
ø12						643,6
ø16						1179,2
Total						1973,2

Tipo 1



Escala 1:20

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

FIRMA:

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO

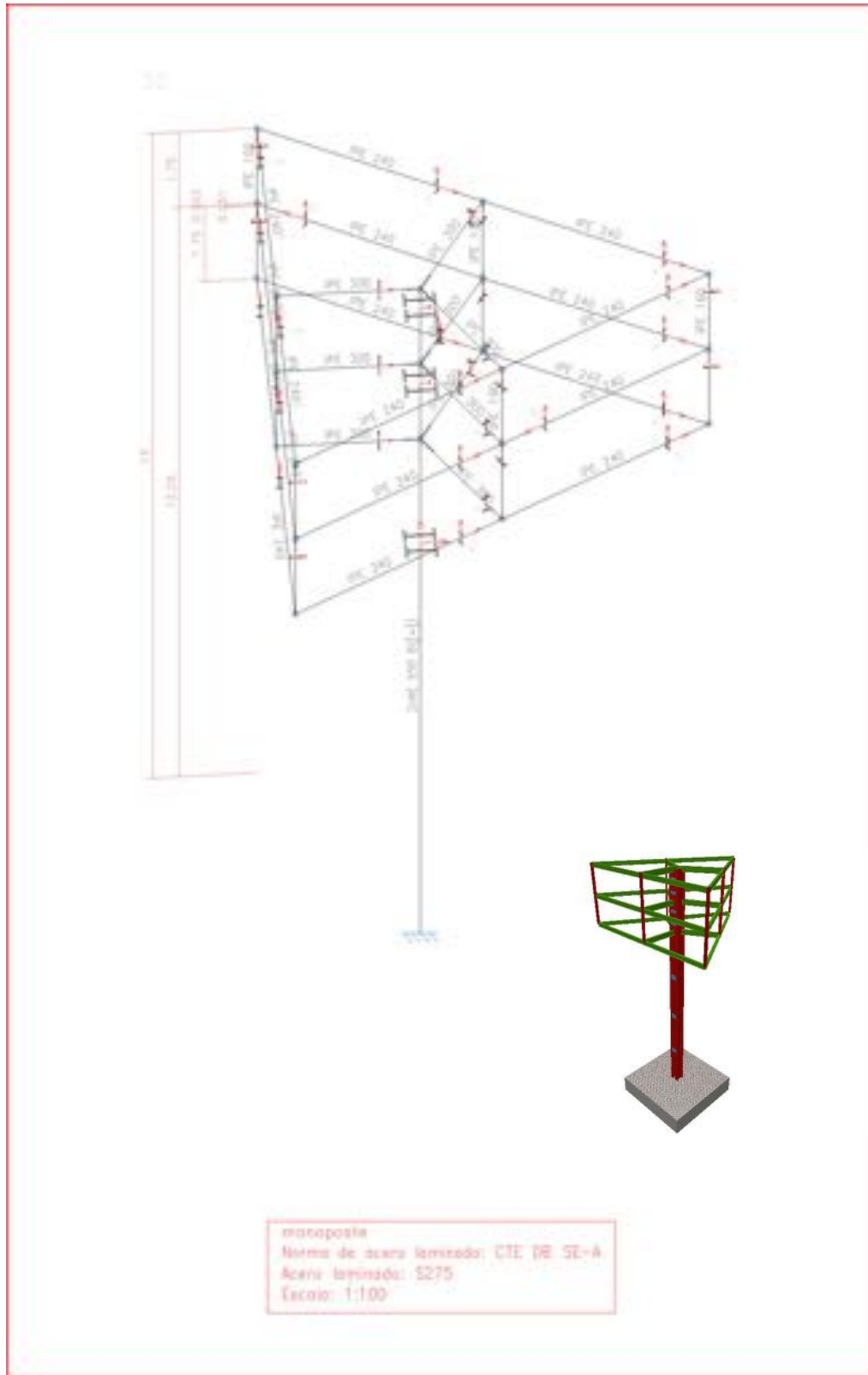
ESCALA:

-

Nº DE PLANO:

8

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

FIRMA:

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 09-06-2021

[Signature]

Título del Plano:

ESCALA:

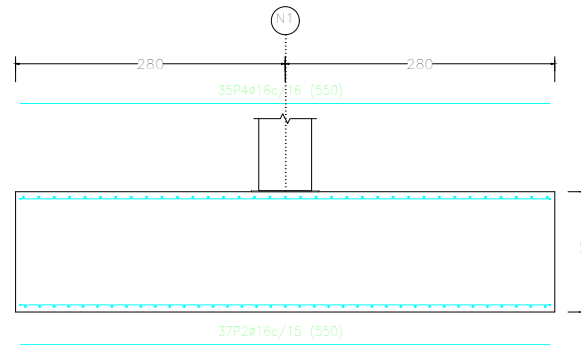
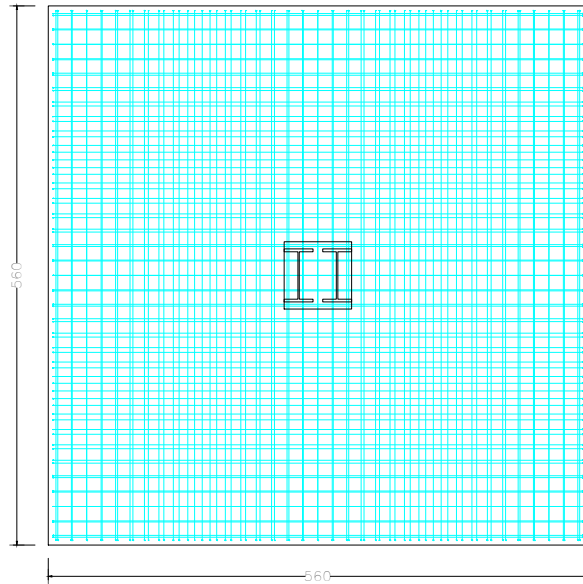
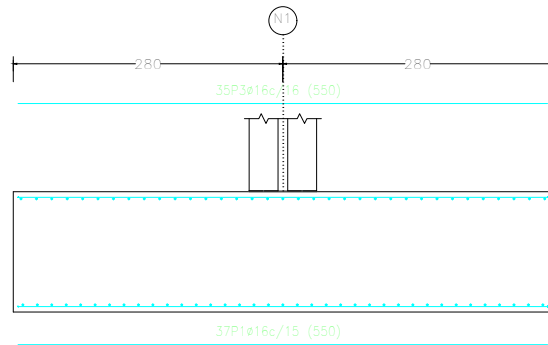
Nº DE PLANO:

ESTRUCTURA DEL MONOPOSTE

-

9

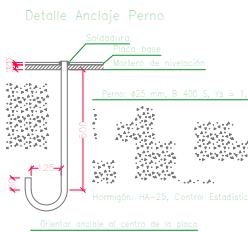
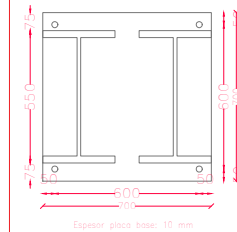
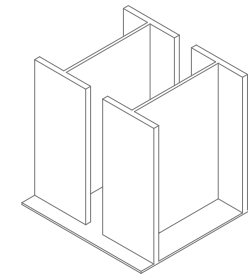
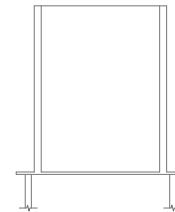
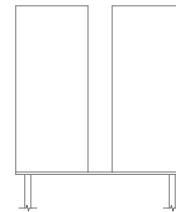
N1



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN (kg)
N1	2	ø16	37	550	20350	321.2
	3	ø16	37	550	20350	321.2
	4	ø16	35	550	19250	303.8
	4	ø16	35	550	19250	303.8
Módulo 10%						1375.0
Total						1375.0

Cuadro de anclajes		
Referencia	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1	4 Pernos ø 25	Placa base (700x700x10)

Tipo 10
Dimensiones Placa = 700x700x10 mm (S275)
Pernos = 4ø25 mm, B 400 S, ts = 1.15
Ref. placas = N1
Escala 1 : 20



Monoposte
Escala: 1:50

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

CIMENTACIÓN DEL MONOPOSTE

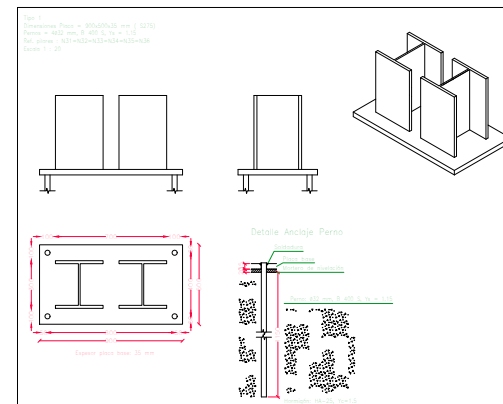
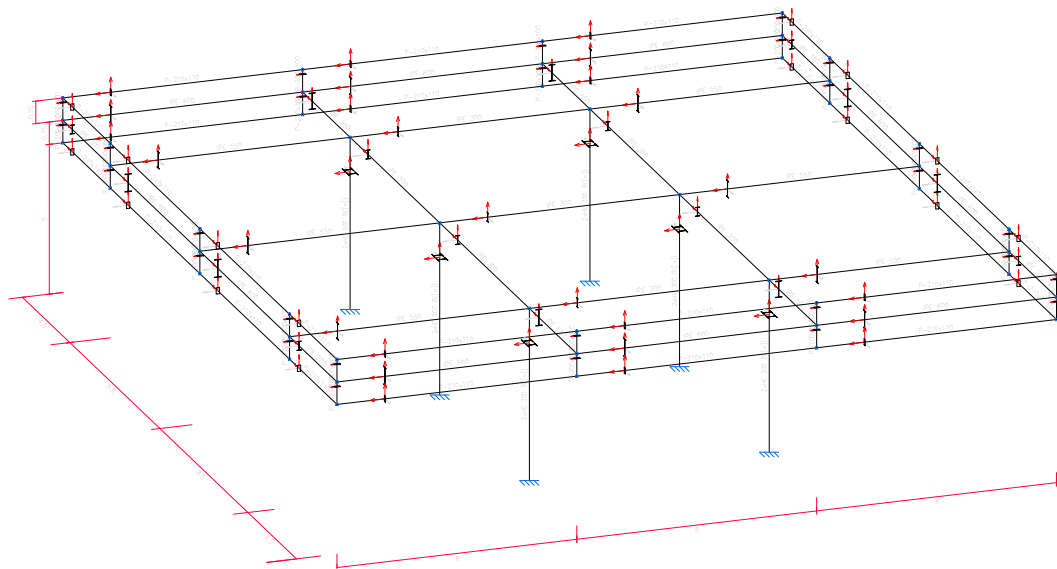
PROYECTO

ESCALA:

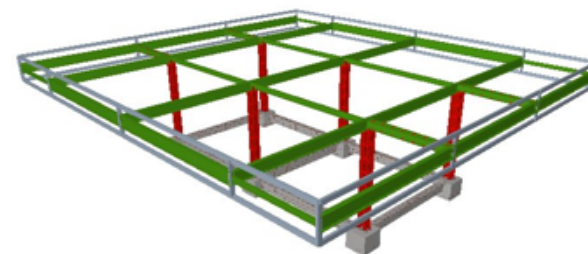
Nº DE PLANO:

10

3D



Marquesina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de aluminio extruido: Euroclad 9
 Acero laminado: S275
 Aluminio: EN AW-5083
 Escala: 1:100



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TPG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

ESTRUCTURA DE LA MARQUESINA

PROYECTA:

ESCALA:

Nº DE PLANO:

11

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Detalle de armadura		
Refuerzo	Detalle de Placa de Ancho	Detalle de Placa de Ancho
12# 8/8c, 12# 10/8c, 12# 12/8c y 12# 14/8c	A Bamba A 30	Detalle placa 100x200x30

Indicador:
Escala: 1:50

Resumen Acero	Long. total	Peso+10%	Total
Elemento, Viga y Placa de anclaje	(m)	(kg)	
B. 500' S, 1x#1:15	498	232.4	127
#12	124.6	122	
#20	97.2	264	
#25	700.1	2508	548*

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TPG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

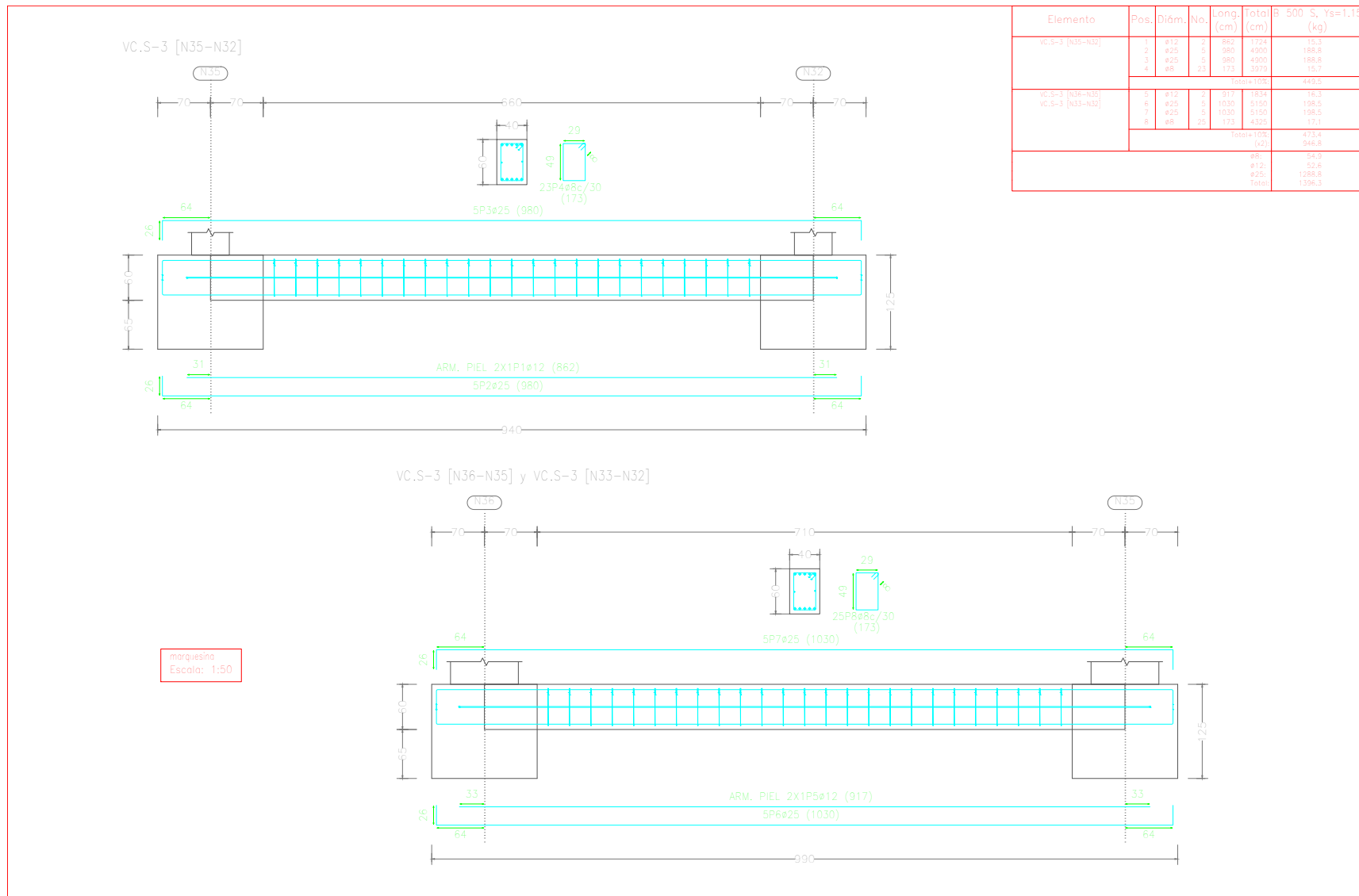
CIMENTACIÓN DE LA MARQUESINA

ESCALA:

=

Nº DE PLANO:

12



Elemento	Pos.	Diám.	Nº.	Long. (cm)	Total (cm)	A 500 S, Ys=1.15 (kg)
VC.S-3 [N35-N32]	1	ø12	2	862	1724	15.3
	2	ø25	5	980	4900	188.8
	3	ø25	5	980	4900	188.8
	4	ø8	23	173	3979	15.7
Total+10%					(x2)	449.5
VC.S-3 [N36-N35] VC.S-3 [N33-N32]	5	ø12	2	917	1834	16.3
	6	ø25	5	1030	5150	198.5
	7	ø25	5	1030	5150	198.5
	8	ø8	25	173	4325	17.1
Total+10%					(x2)	473.4
					ø8:	54.9
					ø12:	52.8
					ø25:	198.8
Total:						1396.3

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

THG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

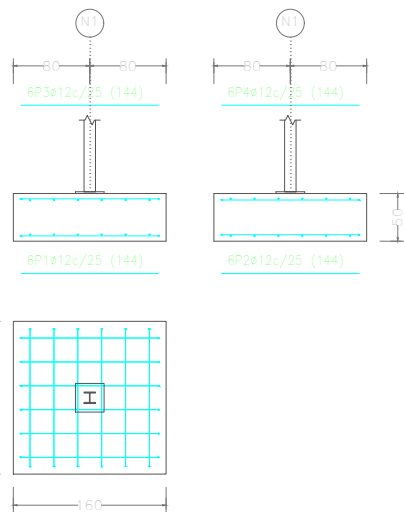
VIGAS DE CENTRADO DE LA MARQUESINA

ESCALA:

Nº DE PLANO

13

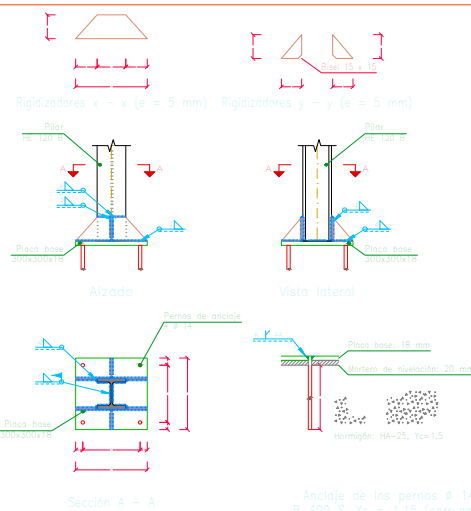
N1



Escala: 1:50

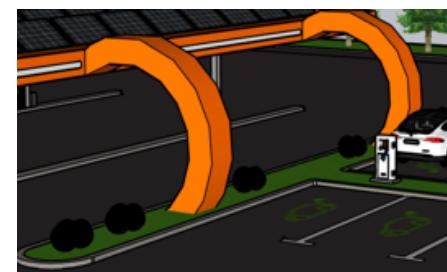
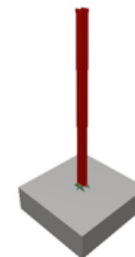
N1 (Tipo 1)

Tipo 1



Escala 1:20

Elemento	Pos.	Diám.	Nº.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N1	1	ø12	6	144	864	7.7
	2	ø12	6	144	864	7.7
	3	ø12	6	144	864	7.7
	4	ø12	6	144	864	7.7
Total: 105					33.9	
ø12					33.9	
Total					33.9	



Resumen Acero Elemento y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
B 500 S, Ys=1.15	ø12	34,6
		34

Cuadro de anclajes		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1	4 Pernos ø 14	Placa base (300x300x15)

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TPG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellescheu

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

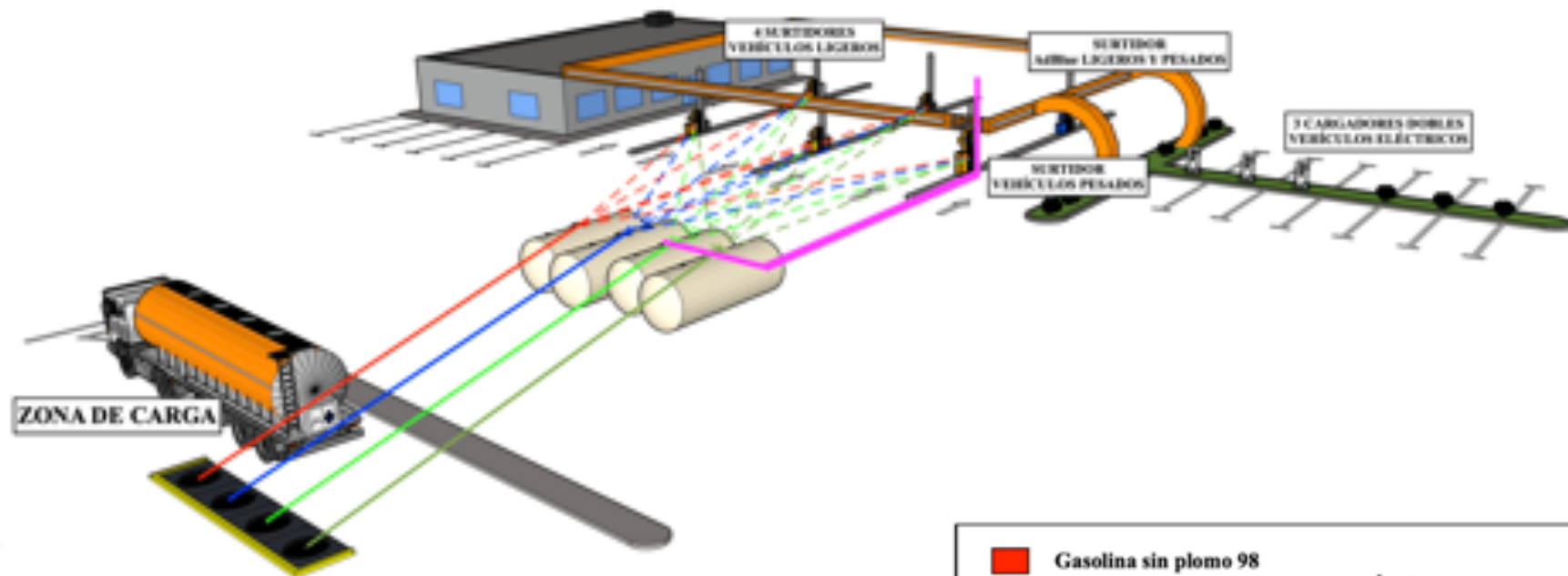
ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN DE LOS ARCOS
DECORATIVOS

ESCALA:

Nº DE PLANO:

14

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Gasolina sin plomo 98

Gasolina sin plomo 95

Diésel +

Diésel

/ Tuberías de carga

/ Tuberías de aspiración

/ Tuberías de venteo para gasoil sobre marquesina

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TPG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

INSTALACIÓN MECÁNICA. TUBERÍAS Y PARTES

ESCALA

Nº DE PLANO

15

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

ZONA DE CARGA

TUBERÍA DE CARGA

TUBERÍA DE
VENTEO

SALIDA DE VENTEO
2 M SOBRE MARQUESINA

SURTIDOR

TUBERÍA DE
ASPIRACIÓN

SISTEMA DE
DETECCIÓN DE
FUGAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TPG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Trillochea

Fecha: 12-06-2021

Título del Plano:

INSTALACIÓN MECÁNICA. DETALLE TUBERÍAS Y
TANQUE

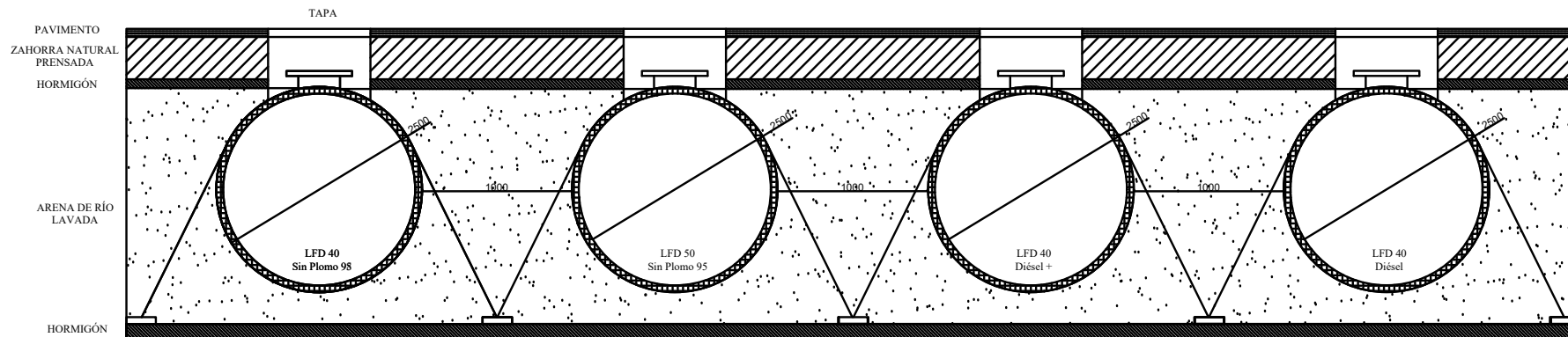
ESCALA

Nº DE PLANO

16

TANQUES DE DOBLE PARED LAPESA

	CAPACIDAD NOMINAL (m3)	LONGITUD (mm)
LFD 40	39,9	8575
LFD 50	50,4	10750



UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Telleschea

Fecha: 12-06-2021

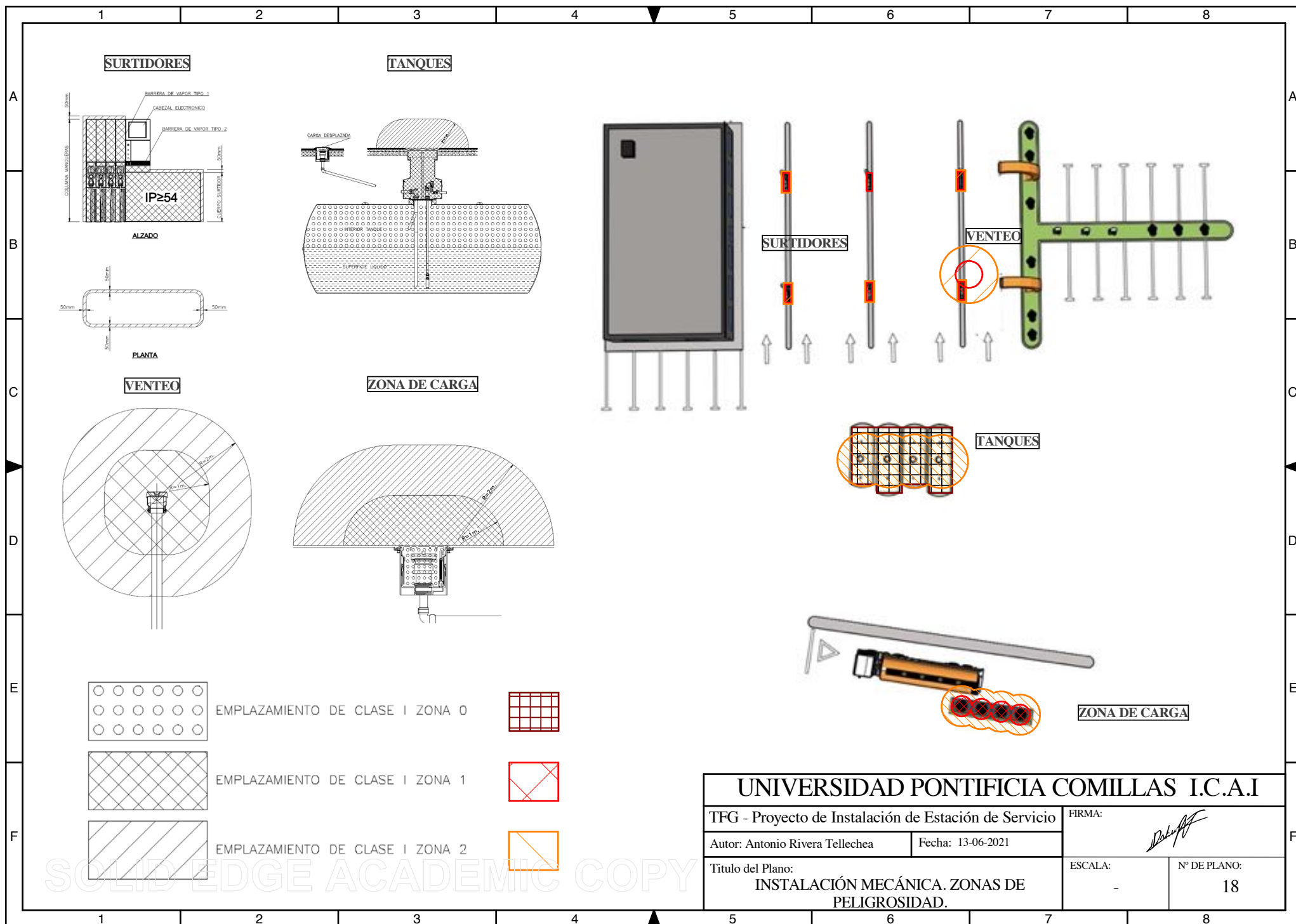
Título del Plano:

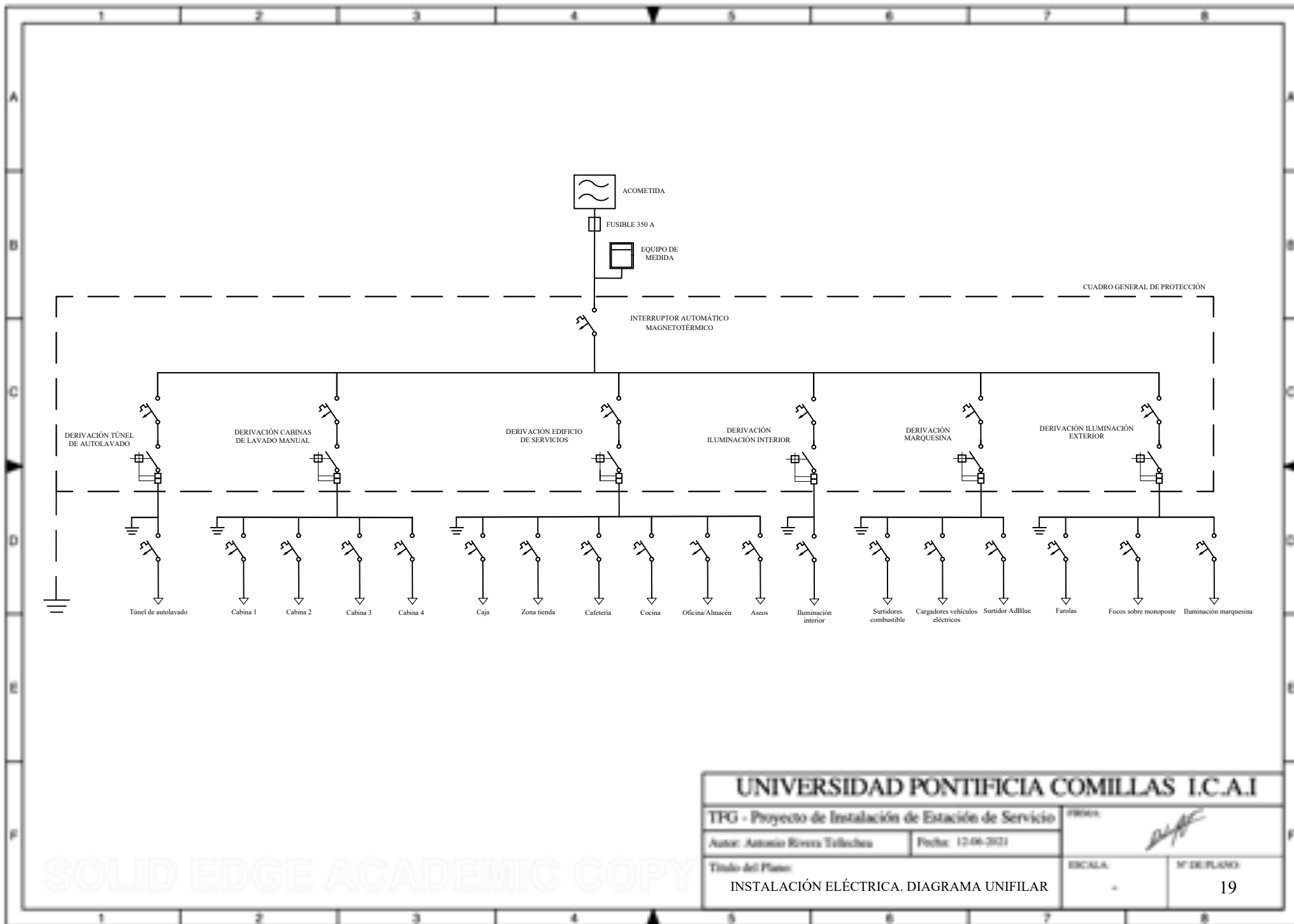
INSTALACIÓN MECÁNICA. TANQUES
SELECCIONADOS Y DISPOSICIÓN

ESCALA:

Nº DE PLANOS:

17





UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I

TPG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio

Autor: Antonio Rivera Tellechea

Fecha: 12-06-2021

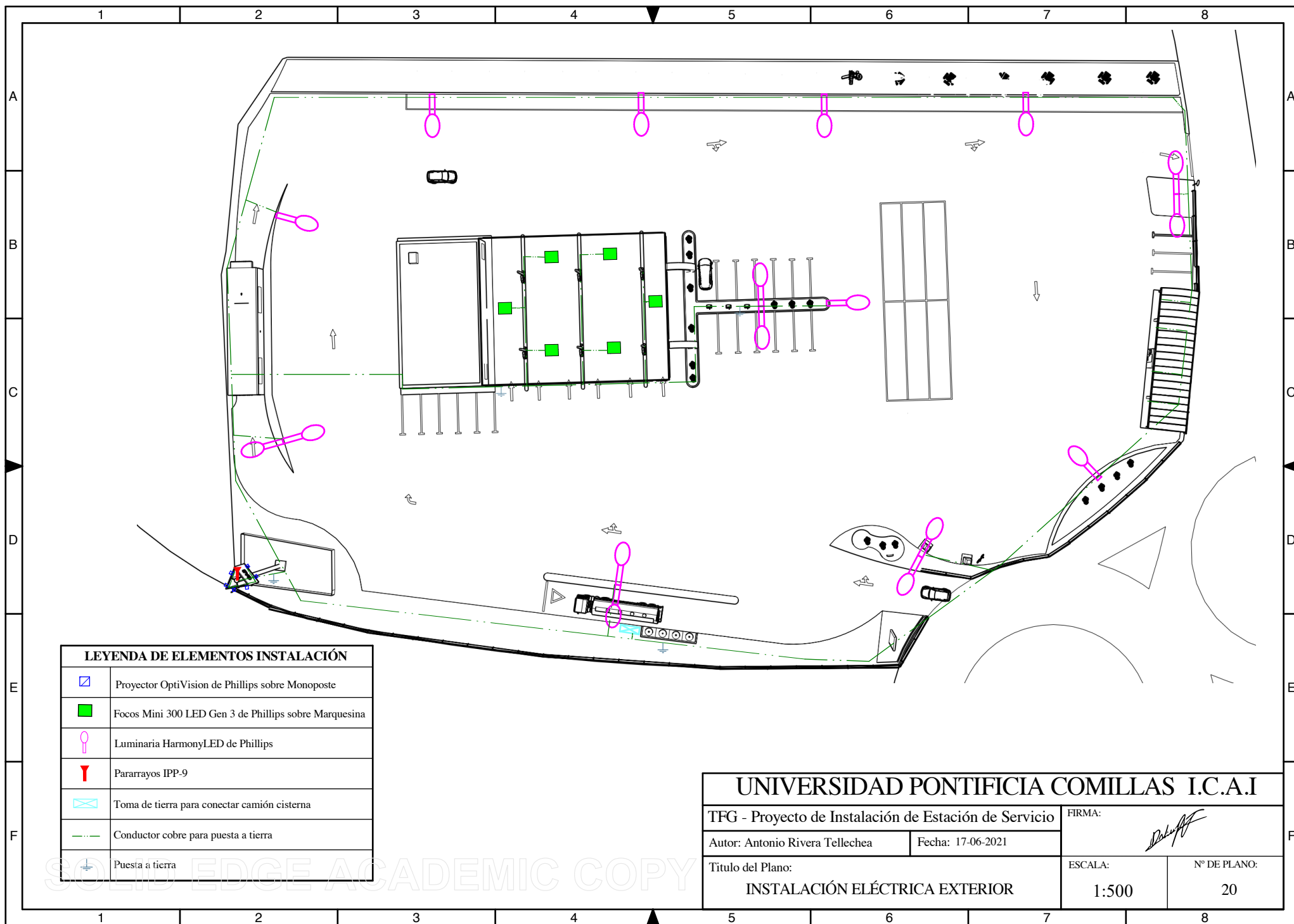
Título del Plano:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA. DIAGRAMA UNIFILAR

ESCALA:

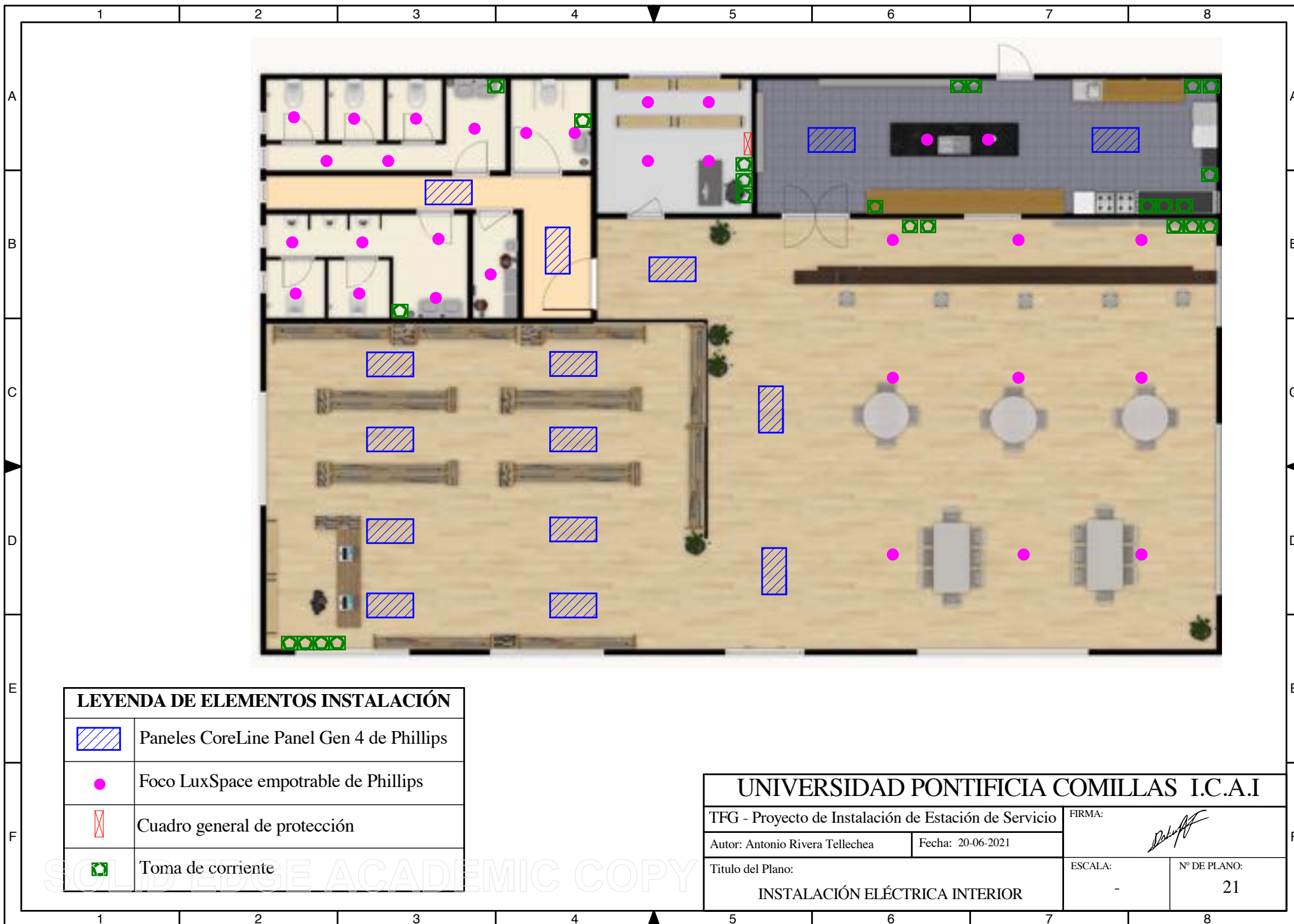
Nº DE PLANO:

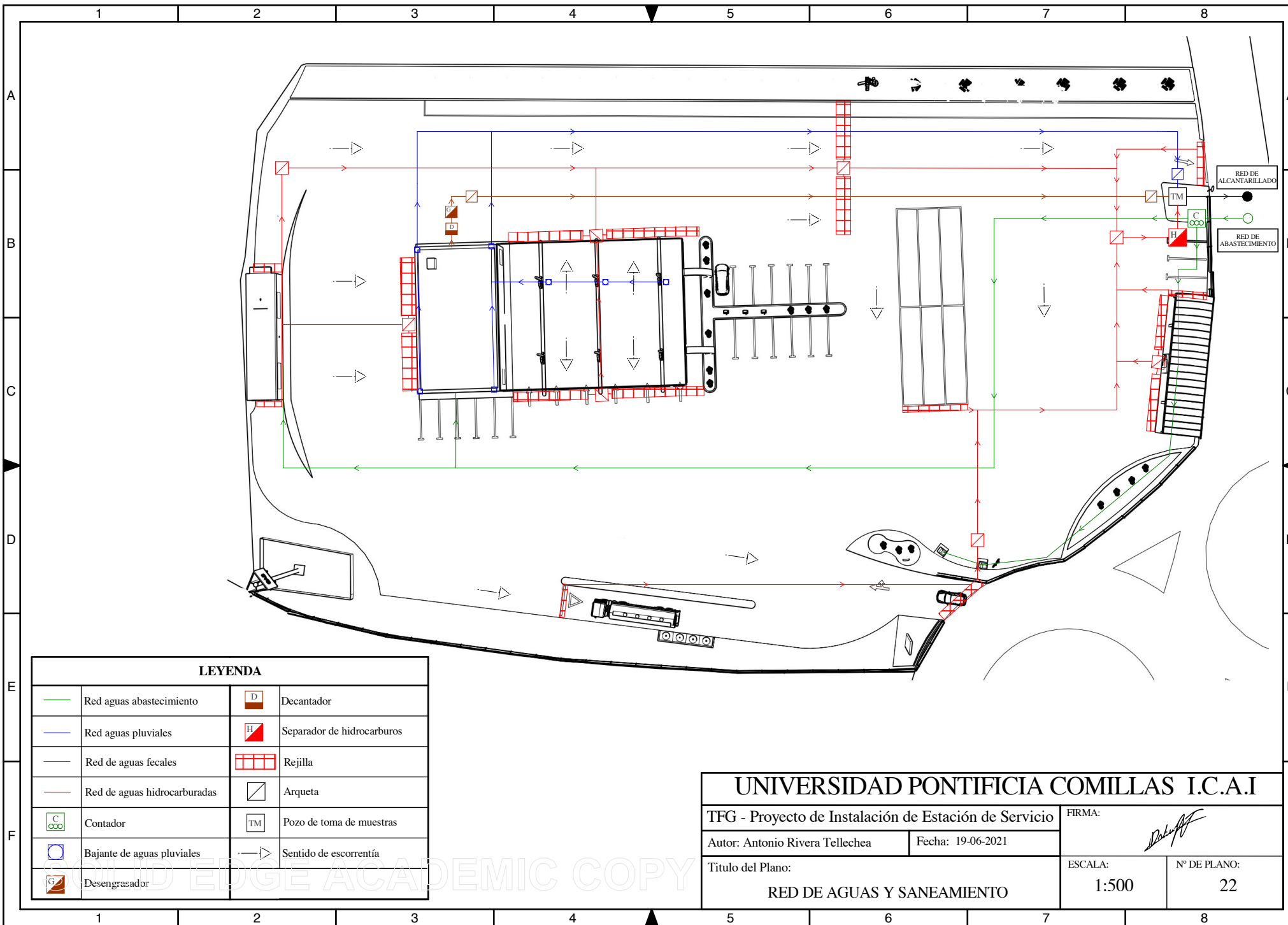
19

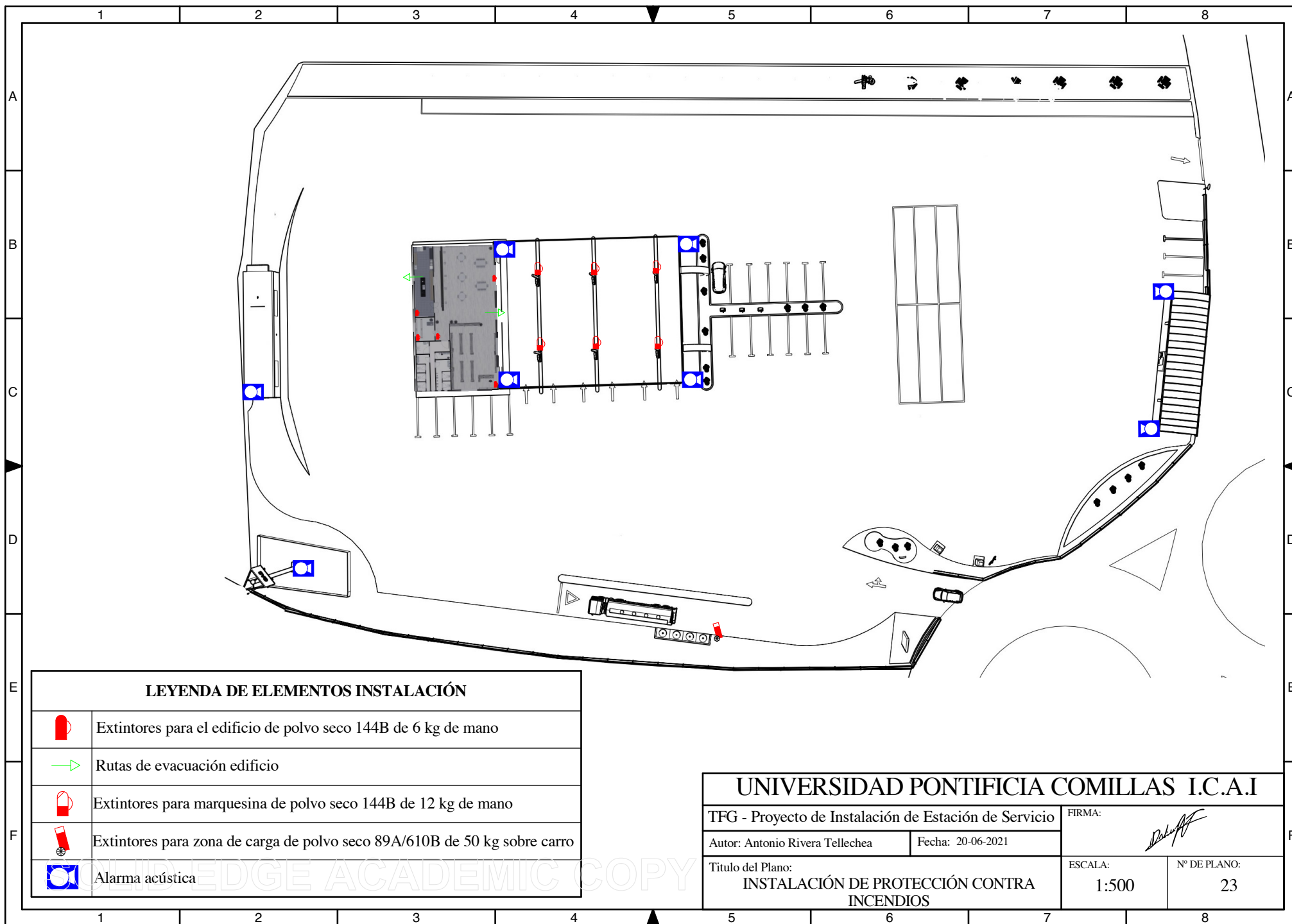


LEYENDA DE ELEMENTOS INSTALACIÓN	
	Proyector OptiVision de Phillips sobre Monoposte
	Focos Mini 300 LED Gen 3 de Phillips sobre Marquesina
	Luminaria HarmonyLED de Phillips
	Pararrayos IPP-9
	Toma de tierra para conectar camión cisterna
	Conductor cobre para puesta a tierra
	Puesta a tierra

UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS I.C.A.I			
TFG - Proyecto de Instalación de Estación de Servicio		FIRMA:	
Autor: Antonio Rivera Tellechea		Fecha: 17-06-2021	
Titulo del Plano: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERIOR		ESCALA: 1:500	Nº DE PLANO: 20







Fdo. A 24 de Junio 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. L. P. F.', written in a cursive style.



DOCUMENTO III

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS	189
1	CONDICIONES GENERALES
1.1	Objeto
1.2	Disposiciones generales
1.3	Documentación complementaria
1.4	Calidades
1.5	Contradicciones y omisiones en la documentación
1.6	Interpretación
2	CONDICIONES ECONÓMICAS
2.1	Objeto
2.2	Contrato
2.3	Precios
2.4	Penalizaciones del contrato
2.5	Rescisión del contrato
2.6	Ejecución de las obras
2.7	Medidas de seguridad
2.8	Facilidades para la inspección
2.9	Modificaciones del proyecto
2.10	Trabajos complementarios
2.11	Materiales y maquinarias auxiliares
2.12	Obras defectuosas
2.13	Reclamaciones
2.14	Conservación de los elementos
2.15	Recepción provisional de la obra
2.16	Plazo de garantía
2.17	Recepción definitiva de la obra
2.18	Liquidación
2.19	Cláusula compromisaria
2.20	Disposición final
CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES	199
1	NORMATIVA
1.1	Objeto
1.2	Sobre la obra civil
1.3	Específica para estaciones de servicio
1.4	Sobre la instalación mecánica
1.5	Sobre la instalación eléctrica
1.6	Sobre red de agua y saneamiento
1.7	Sobre instalación de PCI
1.8	Sobre salud y seguridad
1.9	Sobre protección medioambiental
1.10	Local
2	CONDICIONES PARA CADA PARTE
2.1	Objeto
2.2	Obra civil
2.2.1	Demoliciones
2.2.2	Movimiento de tierras
2.2.3	Hormigón
2.2.4	Acero

2.2.5	Ladrillo	206
2.2.6	Resto de materiales	206
2.2.7	Urbanización.....	206
2.2.8	Señalización.....	207
2.2.9	Fosos para los tanques de combustible.....	207
2.2.10	Canalizaciones	207
2.2.11	Red de aguas	208
2.2.12	Saneamiento.....	208
2.2.13	Instrucciones complementarias.....	208
2.3	<i>Edificaciones</i>	209
2.3.1	Cimentaciones	209
2.3.2	Estructura.....	209
2.4	<i>Instalación mecánica</i>	210
2.4.1	Tanques de combustible	210
2.4.2	Red de tuberías	211
2.4.3	Aparatos surtidores	211
2.4.4	Estación de aire y agua	211
2.5	<i>Instalación eléctrica</i>	212
2.5.1	Áreas de peligrosidad	212
2.5.2	Cuadro eléctrico.....	212
2.5.3	Conductores	213
2.5.4	Red de alumbrado.....	213
2.5.5	Red de fuerza	213
2.5.6	Red de tierra.....	214
2.5.7	Pararrayos	214
2.5.8	Automatismos y autoservicio	214
2.6	<i>Instalaciones complementarias</i>	215
2.6.1	Agua y saneamiento.....	215
2.6.2	Protección contra incendios.....	215
2.6.3	Megafonía.....	215
2.6.4	Telefonía.....	215

CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto

Este pliego de condiciones formará parte de los documentos necesarios para llevar a cabo el presente proyecto de instalación de una gasolinera a la salida de una rotonda en conexión con la M-513 y la M-40.

El objeto de este documento es plantear todas las condiciones generales que se seguirán como base en la puesta en marcha de este proyecto de instalación de una estación de servicio para vehículos. Para llevar a cabo el pliego se tendrán en cuenta todas las disposiciones que se plantearán a continuación.

Entonces, gracias a este documento, se regulará la ejecución de todas las obras de manera en que se fijan los niveles técnicos y de calidad necesarias con el contrato de ejecución del proyecto aplicando la legislación necesaria

1.2 Disposiciones generales

Las disposiciones presentadas en este apartado servirán para realizar el pliego de condiciones además de actuar complementariamente con este documento. Estos documentos utilizados son:

- Disposiciones sobre salud y seguridad en obras.
- Normas oficiales sobre la tarea de construcción de estación de servicio.
- Instrucción para la ejecución de obras de hormigón armado.
- Ley de contratos de trabajo y la normativa vigente.
- Pliego de condiciones generales para la contratación de obras.
- Reglamento de seguridad y normas técnicas en relación a cada instalación que conforma el proyecto en los distintos ámbitos de normativa que se han mencionado a lo largo del proyecto.
- La memoria descriptiva de este mismo proyecto en la que se recoge la normativa indicado y los requerimientos para llevar a cabo cada parte.
- Los distintos estudios llevados a cabo en este proyecto.

1.3 Documentación complementaria

Este documento también se encuentra complementado por las condiciones económicas pertinentes que se encuentran establecidas en el contrato realizado y previamente firmado por el propietario y las empresas contratadas.

Estas condiciones podrán ser variadas en el desarrollo del proyecto mediante modificaciones particulares y expresas del contrato establecido.

1.4 Calidades

Será necesario mantener el nivel de calidad necesario y previamente estipulado en respecto a todas las instalaciones y estructuras realizadas en toda la gasolinera presentada en este proyecto. Estas condiciones de calidad serán elevadas a la hora de llevar cada parte de la estación debido a que se buscan la correcta finalización correcta del proyecto, en el caso de que en la memoria descriptiva este nivel de calidad no haya sido especificada, se buscarán acabados y tareas de la mayor calidad posible estando el Ingeniero Director encargado de aceptar la selección de estos.

Estos criterios de calidad mínima servirán para seleccionar cada elemento y para descartar estos que no cumplan con las calidades mínima exigidas o que no cumplan con las homologaciones y sellos de calidad pertinentes.

1.5 Contradicciones y omisiones en la documentación

En este apartado se explica lo que se debe realizar en el caso de que se produzcan contradicciones u omisiones en la documentación contenida en este proyecto en lo respectivo a condiciones generales y económicas.

En el caso de que exista alguna contradicción entre este documento y lo ya redactado en el Documento I: Memoria Descriptiva en cuanto a este tema, prevalecerá lo contenido en el Pliego de Condiciones. En el caso de que se introduzcan nuevas condiciones en este documento que no se hayan mencionado previamente estos se contarán como ya mencionados en ambos.

En el lugar de encontrar algún tipo de omisión de condiciones requeridas o si se detecta una de las contradicciones mencionadas anteriormente estas deberán ser señaladas para ser correctamente corregidas y que no se puedan producir problemas a la hora de llevar a cabo el proyecto.

1.6 Interpretación

La interpretación de las diferentes condiciones recogidas en el Pliego deberá llevarla a cabo el Ingeniero Director y la realización de todas las tareas necesarias para la correcta ejecución de las obras requeridas en el proyecto tendrán que ser llevadas a cabo por los Contratistas en todo momento aunque sus instrucciones no se encuentren recogidas en el Pliego de Condiciones.

En el caso de existir algún elemento confuso con respecto a lo expuesto en este documento y se pueda suponer un error de interpretación en alguna de las etapas de lectura del documento se deberá contactar con el Ingeniero Director del proyecto.

2 CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1 Objeto

El objeto de este documento es plantear todas las condiciones económicas que se tendrán en cuenta como base para el desarrollo de este proyecto de instalación de una estación de servicio para vehículos en relación a contratos, pagos, cláusulas y plazos. Para llevar a cabo el pliego se tendrán en cuenta todas las disposiciones que se plantearán a continuación.

2.2 Contrato

El contrato que debe realizarse para llevar a cabo este proyecto debe contener los precios, distintos aspectos relacionados y todas las condiciones a cumplir para poder llevar a cabo una correcta realización del proyecto. Deben incluirse todos los precios de los elementos, las cantidades necesitadas la mano de obra requerida e incluso los gastos que se tengan por inconvenientes. Además debe incluir una posibilidad de añadir obras extra y modificaciones al mismo.

El contrato redactado y firmado por todas las partes deberá incluir también todos los documentos técnicos del proyecto así como los estudios necesarios de seguridad, salud e impacto medioambiental ya comenzados en este proyecto.

Este documento será un presupuesto privado pudiendo estar modificado y adaptado si fuera necesario hacerlo público.

2.3 Precios

Tras la formalización del contrato será necesario presentar todos los precios estipuladamente de manera en que se presenten individualmente y por separado de todas las partes del proyecto. Al haber realizado este contrato los precios son vinculantes aunque pueden variar durante un número de días posteriormente. Se incluirán todos los precios de las partidas de todos los trabajos ya sean complementarios, derivados, materiales, partes de imposición fiscal u otros gastos repercutibles.

En el supuesto de que se produzcan nuevas adiciones de obras adicionales que no estuvieran recogidas en el proyecto o en el contrato inicial, como es el caso del proyecto de instalación fotovoltaica de autoconsumo en esta estación de servicio, el precio deberá ser negociado de nuevo y añadido tras haber sido aceptado entre el Ingeniero Director y el Contratista indicado tras la aceptación del propietario.

Las condiciones de pago son las siguientes:

- Se abonará un 10% del importe cuando el propietario reciba el documento de aceptación cumplimentado del proyecto.

- Se abonará un 20% del importe cuando se apruebe toda la documentación requerida para poder llevar a cabo las diferentes instalación de equipos y materiales.
- Se abonará un 30% del importe cuando se superen todas las comprobaciones de las instalaciones.
- Se abonará un 10% del importe cuando se hayan terminado todas las pruebas de manera de garantía.

Para hacer una idea de los precios, se incluye en el Documento IV: Presupuesto un primer presupuesto de todo el proyecto, para el que se han contactado a los diferentes proveedores y fabricantes para conocer el alcance de este y los valores en cuanto a recuperación de inversión. Este presupuesto no tiene carácter vinculante y servirá para realizar correctamente el contrato, prevaleciendo siempre el contrato frente a este documento.

2.4 Penalizaciones del contrato

Existen redactadas dentro del contrato una serie de clausulas y penalizaciones en la eventualidad de producirse retrasos por parte de los contratistas en la realización de las distintas partes de la estación de servicio. Estas penalizaciones se encuentran ya cuantificadas, y ascenderán a un 1,5% del precio de dicha instalación por cada semana de retraso, pudiendo alcanzarse como máximo una penalización total del 10% del importe final del contrato.

2.5 Rescisión del contrato

Será siempre posible llevar a cabo una rescisión del contrato de manera que fuera por motivos justificados. En el caso de que se llegue a un acuerdo bilateral o por causas justificadas como incumplimiento de la normativa o problemas en la ejecución del mismo.

En el caso de que se produzca esta rescisión, el propietario tendrá que abonar los gastos de inversión de todos los elementos ya elaborados, ejecutados con su mano de obra y todos los materiales ya comprados antes de la rescisión.

Se mantendrá también la fianza establecida previamente como gastos asociados a la garantía y que servirán para poder terminar las tareas ya comenzadas y de manera de mantenimiento de la estación hasta que se consiga firmar un nuevo contrato de trabajo con otro contratista.

2.6 Ejecución de las obras

La ejecución de todas las obras comenzará en la fecha indicada en el contrato o 15 días antes de la definitiva adjudicación o una vez ya se haya firmado el contrato. Esta selección de fecha deberá indicarse previamente por parte del Contratista y el Ingeniero Director.

Al comenzar también será necesario seleccionar el orden de ejecución de las distintas obras a través del director del proyecto. Este orden podrá ser siempre modificado a lo largo de la obra por necesidad debido a la falta de elementos o por conveniencia de los trabajadores.

Será necesario también que contenga el plazo de ejecución de la obra previamente acordado, este plazo será creado basándose en proyectos similares y se deberá tener en cuenta la existencia de las penalizaciones por exceso de tiempo.

Para ejecutar la obra se deberá mantener todo lo recogido en el contrato en cuanto a actividades a realizar y calidades. En el caso de las obras adicionales ordenadas serán abonadas a los precios fijados y acordados entre contratistas y el Ingeniero Director ya que no se encuentran indicadas en otro documento.

Para poder llevar a cabo la finalización de las obras será necesario cumplir una serie de condiciones con respecto a la limpieza y a la estética previamente aprobadas por ambas partes. Será entonces necesario controlar y mantener en buen estado todos los elementos utilizados protegiéndolos de accesos externos, para que no existan desperfectos. Será necesario también mantener los recorridos en todas las construcciones para no desarrollar un problema con cualquier elemento constructivo que luego no pueda frenarse. Durante toda la obra, será necesario mantener los estándares requeridos por todos los miembros de la obra cayendo la responsabilidad en la Dirección de la misma.

Todos estos trabajos de obra incluyen también las tareas de transporte mantenimiento, limpieza y eliminación de escombros y sobrantes.

2.7 Medidas de seguridad

Se deberán tener en cuenta toda las normativas vigentes con respecto a seguridad y salud en todas las tareas del trabajo. Todas estas medidas se encuentran recogidas en el Anexo C: Estudio de Seguridad y Salud. Los contratistas y el Ingeniero Director se encargarán de hacer que todas estas se cumplan. Como se recoge en este anexo, será necesario mantener la seguridad plena en las obras para esto será necesario mantener una señalización correcta de todos los elementos.

2.8 Facilidades para la inspección

Durante el desarrollo de la obra pueden darse numerosas inspecciones, mediciones y pruebas de los diferentes elementos que se consideren necesarios. Entonces, todas las partes involucradas deberán poner las facilidades necesarias para que todas estas puedan llevarse a cabo. De esta manera, deberán poder organizarse el acceso de las personas a esta, las distintas instalaciones, los talleres y la zona de materiales.

El Contratista estará encargado también de avisar al Ingeniero Director de cuando se producirán todas estas inspecciones 15 días antes de que se produzcan para que estas puedan prepararse correctamente.

2.9 Modificaciones del proyecto

Como se ha mencionado anteriormente diferentes partes del proyecto pueden modificarse como son el orden de las instalaciones o añadir instalaciones extra. Además de estos casos ya mencionados, el proyecto podrá modificarse siempre que se haga de manera correcta manteniendo los parámetros de calidad y la normativa vigente y no se varíe en exceso la propuesta inicial del Propietario previamente firmada.

Para poder aprobarse estas modificaciones, deben ser mencionadas con previo aviso, que se encuentren dentro de los términos del contrato siempre y cuando no se supere el precio del contrato inicial un 25%.

Una vez se apruebe cada modificación dada, el Contratista pertinente deberá proseguir con las obras sin la capacidad de modificar los precios acordados.

2.10 Trabajos complementarios

Una vez dadas los trabajos complementarios, todos los costes de estas correrán a cargo del Contratista estén mencionadas en los documentos o no y sin poder variar el importe fijado.

2.11 Materiales y maquinarias auxiliares

El contratista está encargado de aportar los materiales y medios auxiliares necesarios para el desarrollo de la obra de manera en que se cumplan siempre la normativa vigente en cuanto a seguridad y salud en el trabajo de manera que se garantice la seguridad de todas las personas involucradas.

Todos los costes asociados a estos ya sean por alquiler o por compra también por los derivados por la protección tendrán que correr a cargo del Contratista y no se debe variar el importe pactado previamente en el contrato.

2.12 Obras defectuosas

En el caso de que alguna instalación que forma parte de la estación de servicio no se encuentre con los estándares establecidos o que algún elemento sea defectuoso conforme a lo previamente acordado en el Contrato, Memoria Descriptiva o el Pliego de Condiciones se podrán aceptar estos elementos o rechazarlo. En caso de rechazo se deberán fijar nuevos precios en función al resultado diferente producido frente al previamente aceptado que deberán después aceptar el Contratista que correrá con el resto de los gastos. Si no se pudiera llegar a un acuerdo, se deberán ampliar los plazos acordados y se puede proceder a la rescisión del contrato.

2.13 Reclamaciones

Se podrán presentar reclamaciones en el caso de que existan elementos defectuosos en las obras o instalaciones. Estas reclamaciones se deben presentar por parte del Contratista de manera escrita y previa a la ejecución presentada al Ingeniero Director.

2.14 Conservación de los elementos

Una vez se terminen las obras relacionadas con el proyecto, todas las partes de esta tendrán que estar en perfecto estado para producir la recepción definitiva al propietario. Entonces, todos los elementos tendrán que estar en perfecto estado en ese momento y será el contratista el encargado de mantener estos criterios de calidad en toda la gasolinera, conservando todas las partes.

2.15 Recepción provisional de la obra

En presencia del Ingeniero Director, el Contratista y el Propietario se realizará una recepción provisional de la obra en la que será necesario llevar a cabo estudios detallados y reconocimientos exhaustivos y se redactarán en acta. En este momento comenzará el periodo de garantía.

Si surge algún problema durante estas inspecciones ya sean cambios en diferentes partes respecto a calidad o se produzca algún problema, esto se escribirá en el acta y se establecerán las instrucciones necesarias al Contratista para que este pueda solucionar el problema, con el que se pactará el nuevo precio y el plazo para poder llevarlas a cabo.

2.16 Plazo de garantía

Se establecerá un plazo de garantía de un año que comienza en el momento en que se firma el acta tras la recepción provisional de la obra. En este plazo de garantía se deberán reparar los problemas aparecidos durante la revisión producida y el Contratista tendrá que arreglar todos estos desperfectos.

2.17 Recepción definitiva de la obra

Tras el plazo de garantía estipulado se produce la recepción definitiva de la obra en la que se producirá una nueva revisión. Tras esta revisión, si no se encuentra ningún problema, el único responsable de los defectos de la instalación que salgan a la luz o durante la explotación de la misma, deberán correr a cargo del Propietario.

2.18 Liquidación

Para poder llevar acabo la liquidación será necesario terminar la recepción definitiva de la obra y pasado el periodo fijado. El Ingeniero Director tendrá que certificar todos los trabajos que se han ido terminando en cada momento, recogiendo todas las modificaciones y requiriendo que el Contratista haya firmado su conformidad con lo ya establecido.

2.19 Cláusula compromisaria

Se debe incluir una cláusula compromisaria en el contrato de manera que si apareciese un conflicto claro entre Propietario y Contratistas cualquiera de las partes podrá presentar por escrito todos los detalles del problema mostrados. Este conflicto debe ser arbitrado por una tercera parte nombrada por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales totalmente ajena a los conflictos e intereses de las partes involucradas.

Si los conflictos escalasen hasta un contencioso legal las partes involucradas deberán solucionarse mediante por lo civil estando sometido al veredicto de jueces y tribunales competentes. Las tareas comenzadas antes de este contencioso no deberán frenarse mientras se solucionan estos problemas para no retrasar más la obra de lo que sea necesario.

2.20 Disposición final

Este Pliego de Condiciones entonces servirá como la base de todas las instalaciones, obras y procedimientos que se llevarán a cabo en la obra además de lo relacionado a los aspectos técnicos, económicos, facultativos y legales. Se buscará que sea entonces coherente con lo recogido a lo largo de este documento y en el Pliego de Condiciones de la Dirección General de Arquitectura.

CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

1 NORMATIVA

1.1 Objeto

El objeto de esta parte del documento es recoger todas la normativa vigente y relevante para las distintas partes de la obra además de juntar los parámetros que habrá que cumplir para cada parte e instalación comprendida en el proyecto durante la realización del mismo. Con todos estos documentos se complementará el proyecto incluso si esta normativa no ha sido previamente mencionada en la Memoria Descriptiva.

Además de incluir toda la normativa presentada se tendrán que aplicar las nuevas normativas y disposiciones que vayan saliendo que sean sustitutivas o modificadoras de las ya mencionadas en este apartado y de obligado cumplimiento.

1.2 Sobre la obra civil

- Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras en Hormigón Armado (EH-91).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Instrucción de hormigón estructural EHE-08
- Reglamento General de Carreteras Españolas.
- Ley de Carreteras vigente de 1988
- FOM, Instrucción de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras. (PG-3)
- Norma 6.1- IC, sobre Secciones de Firme de 2003 de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1- IC, sobre Señales Verticales de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 292/86 T de marcas viales.
- Norma 8.2- IC de Marcas Viales de la Instrucción de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-88, vigente desde el Real Decreto 1312/1988, de 28 de octubre.
- Pliego General para la recepción de ladrillos cerámicos en obras de construcción RL-88.
- Muros resistentes de fábrica de ladrillo NBE-FL-90, Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre.
- Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas.

- Documento básico DB-HR sobre la protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación.
- Pliego General de Condiciones Técnicas en la Edificación.
- Norma NBE-AE-88, de Acciones en la Edificación.
- Norma NBE-EA-95 de Estructuras de Acero en la edificación.
- Normas Técnicas de la edificación sobre Vidrios recogidas en las NTE-FVT, NTE-FFV, NTEPPV.
- Normas Técnicas de la edificación sobre Ladrillos recogidas en las NTE-FFC, NTE-PTL, MV- 201.
- Normas Técnicas de la edificación sobre Revestimientos recogidas en las NTE-RPP.
- Normas Técnicas de la edificación sobre Alicatado recogidas en la NTE-RPA.
- Normas Técnicas de la edificación sobre Fontanería recogidas en la NTE-IGA.
- Normas Técnicas de la edificación sobre Telefonía recogidas en la NTE-IAT.
- Normas 14002, 14035 sobre Soldaduras.
- Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RY-85).
- Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB-SE).
- Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones a la Edificación (CTE DB SE-AE).
- Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (CTE DB-SE-C)
- Código técnico Estructural, Documento Básico de Seguridad Estructural: Acero (CTE DB-SE-A)
- Norma UNE-EN 1999-1-2:2007 Eurocódigo 9 sobre estructuras de aluminio.

1.3 Específica para estaciones de servicio

- ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio.
- Pliego de Condiciones Generales del Departamento de Diseño y Construcción de la Red de Estaciones de Servicio.
- Orden FOM para Carreteras y Caminos sobre las Normas para la instalación de Estaciones de Servicio.

- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Real Decreto Ley 2/91 de 29 de noviembre sobre Régimen de distancias mínimas entre Estaciones de Servicio y sus correcciones en Corrección de erratas del Real Decreto-ley 4/1991, de 29 de noviembre, sobre medidas urgentes para la progresiva adaptación del sector petrolero al marco comunitario.
- Normas para la redacción de los proyectos de Estaciones de Servicio recogidas en la Orden Circular 110/61.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

1.4 Sobre la instalación mecánica

- Orden del 1981 sobre Reglamento de Aparatos a Presión y sus modificaciones presentes en Orden de 28 de marzo de 1985 por la que se modifican diversos artículos de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores.
- Norma UNE-EN 12285-1:2019 sobre tanques de acero fabricados en taller Parte 1: Tanques horizontales cilíndricos de pared doble o simple para almacenamiento enterrado de líquidos inflamables.
- Norma UNE 109 108 sobre Almacenamiento de productos químicos y control de la electricidad estática.
- NTE-IGA sobre Instalaciones de gas. Aire comprimido
- Normas DIN para los diferentes elementos de la instalación: tuberías y accesorios.
- ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio.

1.5 Sobre la instalación eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) con sus instrucciones técnicas complementarias BT 01 a 51, MIE BT presentes en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto y modificado por última vez el 20 de junio de 2020.
- ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio.

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Normativa UNE EN-5026 sobre cables con aislamiento elastotérmico.
- Real Decreto 1053/2014 en el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria BT 52 “Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos”.
- Normativa sobre instalaciones de pararrayos presentes en las normas UNE-EN 62561: 2018 y la NTE-IPP 1973
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de Electricidad.

1.6 Sobre red de agua y saneamiento

- Texto Refundido sobre la Ley de Aguas presente en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico Documento Básico sobre Salubridad (CTE-DB HS).
- Norma Tecnológica NTE-ISA Instalaciones de Salubridad Alcantarillado
- Norma Tecnológica NTE-ISS Instalaciones de Salubridad Saneamiento
- Normas aplicables al Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas, Real Decreto 11/1995, de 28 de diciembre. Modificado en el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Normas DIN para los diferentes elementos de la instalación: tuberías y accesorios.

1.7 Sobre instalación de PCI

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre modificado en el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad en caso de incendio (CTE-DB SI).
- Norma UNE-EN 60079-10-1:2016 sobre la clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión a causa de atmósferas explosivas.

1.8 Sobre salud y seguridad

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. 28-8-70).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad en la utilización y accesibilidad (CTE-DB SUA).
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

1.9 Sobre protección medioambiental

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Decreto 2114/1961 de 30 de noviembre sobre el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

1.10 Local

- Convenios colectivos de la Comunidad de Madrid en cuanto a la construcción.
- Convenios de Pozuelo de Alarcón en cuanto a construcción.
- Reglamento de Condiciones y Características de las Estaciones de Servicio de nueva construcción, aprobado el 29 de marzo de 1972.

2 CONDICIONES PARA CADA PARTE

2.1 Objeto

En esta parte se van a recoger las condiciones particulares y técnicas que habrá que tener en cuenta para poder llevar a cabo cada parte de este proyecto de instalación de estación de servicio para vehículos. Una vez se ha explicado la normativa para cada instalación en el apartado anterior se procederá a comentar las condiciones de estas.

2.2 Obra civil

2.2.1 Demoliciones

Como no existe en la parcela ningún tipo de construcción previa al proyecto no es necesario realizar tareas de demolición en este proyecto.

2.2.2 Movimiento de tierras

Se producirá el movimiento de tierras de manera que se lleven a cabo todas las excavaciones de zanjas, explanaciones y relleno del terreno conforme a la normativa vigente ya explicada, presente en PG-3 y el FOM y conforme a lo mencionado en la Memoria Descriptiva. En estos movimientos de tierra será siempre necesario mantener una inclinación en el terreno del 1% de manera que se garantice al circulación del agua por escorrentía y por todas las canalizaciones.

Para el desbroce y limpieza del terreno las tareas deberán llevarse a cabo intentando reducir el impacto ambiental del proyecto y manteniendo los árboles el menor tiempo posible sin plantar. Estas tareas serán a cargo del Contratista y deben estar incluidas en el precio.

2.2.3 Hormigón

Para la instalación se va a utilizar hormigón armado HA-25 que cumpla en todo momento con las especificaciones de resistencia requeridas y con la normativa vigente en la Instrucción de hormigón estructural EHE-08. Para cada elemento ya se habrá explicado sus características y dimensiones en la Memoria Descriptiva.

2.2.4 Acero

Para la instalación se va a utilizar acero laminado S-275 que cumpla en todo momento con las especificaciones de resistencia requeridas y con la normativa vigente en el Código Técnico Estructural Documento Básico: Acero CTE-DB SE A. Para cada elemento ya se habrá explicado sus características y dimensiones en la Memoria Descriptiva.

2.2.5 Ladrillo

Todos los ladrillos utilizados deben cumplir con lo recogido en el Código Técnico Estructural y en las Normas Técnicas de la Edificación. Se seguirán para todos los elementos las explicaciones ya realizadas para elementos de este material en la Memoria Descriptiva.

2.2.6 Resto de materiales

Para todo el resto de materiales utilizados se debe seguir la normativa vigente presente en los Códigos Técnicos Estructurales o demás elementos y se debe también seguir lo ya comentado respecto a su estructura en la Memoria Descriptiva.

Para la realización de los pavimentos rígidos se deberá rellenar conforme a los requerimientos de resistencia como se ha explicado en la Memoria Descriptiva dando uso también de las juntas de dilatación.

Los empalmes de las diferentes vigas de perfil de acero laminado y de los perfiles a los elementos de cimentación se realizarán o atornilladas siguiendo la norma EH-91 o soldadas mediante soldaduras UNE correctamente homologadas.

Los perfiles de aluminio extruido que se utilizarán en la marquesina como armazón de los carteles publicitarios seguirán la normativa vigente en cuanto a aluminio recogida en el Eurocódigo 9 en la UNE 1999-1-2:2007.

El pavimento que se utilizará en toda la estación debe ser impermeable y resistente a los hidrocarburos. En la zona bajo marquesina dispondrá además de una capa de protección extra mediante un suelo de resina multicapa muy resistente para así evitar fugas.

Las partes metálicas que se encuentren enterradas irán recubiertas de hormigón para mayor seguridad y las placas de asiento se encontrarán niveladas sobre 5 cm de mortero de cemento.

2.2.7 Urbanización

La construcción de las distintas partes de la gasolinera deberán construirse conforme a lo recogido en la EHE-08 del hormigón, el CTE, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3, las NTE correspondientes y la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04. Todas estas partes se han dimensionado y explicado en el desarrollo de la Memoria de este proyecto.

Para el cerramiento será necesario seguir la normativa MV-201, EHE-08 y la NTE-EFL.

En las zonas verdes se replantarán los árboles movidos que estaban en las parcelas y se plantará césped natural.

Las aceras que se instalan en la estación de servicio estarán prefabricadas.

Los pavimentos rígidos se deberá rellenar conforme a los requerimientos de resistencia como se ha explicado en la Memoria Descriptiva dando uso también de las juntas de dilatación.

2.2.8 Señalización

La señalización dentro de la parcela correrá a cargo de los contratistas y tendrá que ser terminada antes de que pueda abrirse la gasolinera. Todos estos elementos deben estar situados de la manera en la que se ha explicado en la Memoria Descriptiva.

La señalización vertical y horizontal se realizará siguiendo la normativa vigente de la Dirección General de Tráfico de España. La señalización horizontal se rige por la Norma 8.2 – I.C. “Marcas viales” y la señalización vertical por la Norma 8.1 – I.C. “Señalización vertical”.

2.2.9 Fosos para los tanques de combustible

Para situar los tanques de combustible enterrados será necesaria la excavación de un foso común de la manera en la que se ha explicado en la Memoria Descriptiva y puede verse en los planos del proyecto. Los tanques deben estar entonces separados un metro entre sí y 50 cm separados con las paredes del foso y con la generatriz superior de pavimento y tanques.

Este foso y el hueco entre los tanques de combustible seleccionados se deberán llenar de arena de río lavada, seca y exenta de arcillas y azufre u otras sustancias que puedan ser corrosivas. Antes de situar esta arena se debe limpiar de cualquier objeto punzante de la manera explicada en la Memoria Descriptiva.

La profundidad de enterramiento debe de ser no mayor a 4,5 metros, y estar separado de todos los elementos de la estación al menos 2 metros y un total de 10 metros de los elementos exteriores a esta gasolinera. La situación de estos elegida que puede verse en la parte de planos cumple todas estas condiciones.

Estos fosos deben tener todo momento lo recogido ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio.

2.2.10 Canalizaciones

Todas las canalizaciones instaladas en la estación estarán formadas por tubos de PVC a una profundidad de 0,8 metros embutidas en hormigón y situadas sobre terreno natural libre de elementos punzantes y se rellenarán de arena de río lavada. La separación de todas las canalizaciones de esta red con las tuberías de las demás debe ser la indicada en la Memoria Descriptiva.

Las zanjas y arquetas necesarias deben ser la correspondiente a la cantidad de conductores necesarios. En la arqueta de acometida será necesario un tubo de acero galvanizado que se encuentre correctamente sellado en su extremo. Todas las arquetas que además se encuentren situadas en zona considerada como peligrosa deberán estar llenas de arena.

Cuando una canalización acabe fuera de la parcela, será necesario sellar esta con una pasta especial.

2.2.11 Red de aguas

Todos los elementos de la red de aguas se ajustarán a la normativa vigente en la Ley de Aguas presente el Real Decreto 1/2001 de 20 julio y con las diferentes normativas DIN para tuberías y demás elementos de estos.

Estos elementos además de las arquetas, y contadores se sitúan según lo explicado en la Memoria Descriptiva de este documento además de lo plasmado en la parte de planos. También se indica el lugar en el que se consigue la acometida a la red municipal.

Las tuberías de esta red deben estar enterradas a una profundidad de al menos 60 cm y se encuentren correctamente separadas de las tuberías de otras redes. Estas deben tener una inclinación mínima del 2%.

2.2.12 Saneamiento

La red de saneamiento está formada por la red de aguas pluviales, la red de aguas fecales y la red de aguas hidrocarburadas. Estas deberán poseer los correctos elementos de la manera en que se ha explicado en la Memoria Descriptiva para que el agua llegue limpia a la conexión de red de saneamiento municipal.

Las tuberías subterráneas deben estar situadas al menos a 600 mm de profundidad y tener un diámetro mínimo de 100 mm. Estas deben tener una inclinación mínima del 2% para evitar estancamientos y estar formadas de PVC según las normativa vigente

Los líquidos a la red de drenaje entrarán a través de arquetas tipo sifón para evitar la salida de gases.

Estos elementos además de las arquetas, rejillas pozos de registro y demás elementos se sitúan según lo explicado en la Memoria Descriptiva de este documento además de lo plasmado en la parte de planos. También se indica el lugar en el que se devuelve la red de saneamiento a la red municipal. No debe haber más de 40 metros sin arqueta.

Todas estas partes se han situado teniendo en cuenta el sentido de escorrentía que se ha producido a lo largo de la obra civil de la estación de servicio de manera que no se produzcan estancamientos en la gasolinera.

En las arquetas el hormigonado se debe efectuar una sola vez de manera que se eviten juntas en el fondo y se pueda someter a pruebas de estanqueidad.

En la red de aguas fecales se instalará un decantador y un desengrasador antes de que llegue a la red municipal y la red de aguas hidrocarburadas debe pasar por un decantador y un separador de hidrocarburos.

2.2.13 Instrucciones complementarias

La profundidad mínima de las zanjas tendrá que decidirse de manera que todos los elementos se encuentren protegidos del tráfico, tiempo y cargas y no impidan la circulación por la estación de servicio. De esta manera, la profundidad mínima para cualquier elemento debe ser tal que la generatriz superior se encuentre a una distancia de 80 cm del nivel de la pavimentación

Todos los fondos de las excavaciones deben encontrarse libres de elementos punzantes y nivelados de manera que los elementos descansen sobre un fondo plano para conseguir un llenado uniforme.

Deben llevarse a cabo todos los test necesarios de estanqueidad y nivel para los elementos que lo requieran. En el caso de las tuberías, los tests deben hacerse a medida que se vaya realizando la instalación por tramos de manera que sea fácil encontrar un posible problema. Una vez se realicen todas las pruebas de cada elemento en la zanja se podrá proceder al llenado con arena de río.

El llenado con la arena de río debe llevarse a cabo de manera uniforme en todos los elementos de manera que no se generen cargas desiguales sobre los elementos cubiertos y estos no se desplacen. No debe tener ningún bloque de gran tamaño y debe ser totalmente inerte sin concentraciones elevadas de sílice, azufre u otros elementos que puedan reaccionar.

2.3 Edificaciones

2.3.1 Cimentaciones

Para las cimentaciones de todos los elementos se utilizará hormigón y acero de refuerzo ya sean zapatas o vigas de centrado. Estos se han construido conforme a lo ya explicado en la Memoria Descriptiva de manera que sean suficientemente seguras y garanticen la integridad estructural. Se incluyen en este proyecto también los planos donde se encuentran correctamente acotados y dimensionados todos estos elementos por estructura.

Todos estos elementos se han calculado con el programa de cálculo de estructuras CYPE 2020 y cumplen con la normativa vigente en cuanto a hormigón presente en el EHE-08 y al CTE-DB de seguridad estructural que recoge la normativa de estos elementos así como el CTE-DB de seguridad estructural de acciones a la edificación.

2.3.2 Estructura

El diseño de todos los elementos que conforman las edificaciones de esta gasolinera así como su situación en la parcela se encuentran correctamente descritos en la Memoria Descriptiva de este proyecto así como sus cálculos de resistencia y dimensionamiento. Se incluyen en este proyecto también los planos donde se encuentran correctamente acotados y dimensionados todos estos elementos que conforman cada estructura de manera que puedan llevarse a cabo sus construcciones.

Todos estos elementos se han calculado con el programa de cálculo de estructuras CYPE 2020 y cumplen con la normativa vigente en cuanto a hormigón presente en el EHE-08 y al CTE-DB de seguridad estructural, el CTE-DB de seguridad estructural del acero, el Eurocódigo 9 que recoge la normativa de los elementos de aluminio así como el CTE-DB de seguridad estructural de acciones a la edificación.

2.4 Instalación mecánica

2.4.1 Tanques de combustible

Estos tanques de combustible así como la totalidad de la instalación mecánica deben seguir en todo momento lo recogido en ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio. Además de seguir la normativa UNE de estos.

Los tanques seleccionados para instalar en la estación de servicio son tanques de doble pared lo que reduce la posibilidad de fuga que traería una pérdida de combustible y una contaminación del suelo. Será de dos materiales distintos, una interior de acero y una exterior de plástico reforzado, ya que el acero tiene gran resistencia y es barato pero tiene problemas de corrosión y necesita un equipo de protección catódica. Es por esto que se opta por utilizar tanques de pared acero/polietileno. Optando por estos se reduce la posibilidad de fugas además de que se abaratan costes y se elimina la necesidad de un equipo de protección catódica.

Se instalarán 4 tanques, 2 tanques de 50.000 litros y 2 tanques de 40.000 litros que contarán con sistema permanente de detección de fugas y alarma. Todos estos conformes a la Norma UNE-EN 12285-1:2019 sobre tanques de acero fabricados en taller Parte 1: Tanques horizontales cilíndricos de pared doble o simple para almacenamiento enterrado de líquidos inflamables. Estos tanques habrán pasado las correspondientes pruebas de estanqueidad, volumen y presión a cargo del fabricante y tendrán que pasarse nuevas pruebas una vez se produzca la instalación.

En cada uno de los tanques habrá una boca de hombre sobre las que se instalará una arqueta que permita el acceso a las conexiones del tanque como se ha explicado en la Memoria Descriptiva y puede verse en el apartado de Planos. Además de esta arqueta será necesario la instalación de una arqueta de ladrillo sobre el tanque con acoplamientos rápidos conforme a la normativa DIN 28450. Ambas arquetas irán tapadas estancas de manera que no entren líquidos a estos.

Como medidas de seguridad activa se instalarán en los tanques de combustible un sistema de detección de fugas multitanque que se conecta a los 4 y manda información de volumen caudal y presión a la oficina. También se instalan válvulas de sobrellenado por seguridad.

Estos se encuentran en un foso común ya descrito en el apartado anterior de obra civil y en la Memoria Descriptiva y se encuentran conectados a tierra.

Los depósitos contarán con una placa de características de metal además de la virola situada en la boca de hombre en la que se encuentren las características de estos de manera que se cumpla la normativa vigente y que puedan revisarse en caso de accidente o problema.

Las distintas conexiones de tuberías al tanque de combustible son las explicadas en la Memoria Descriptiva y que pueden verse en el Documento 2: Planos. Las conexiones de llenado a depósitos se encuentran dentro de las arquetas para evitar que se produzcan derramamientos durante el llenado.

2.4.2 Red de tuberías

La red de tuberías instalada debe seguir en todo momento lo recogido en el capítulo 3 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio. Además de seguir la normativa UNE y DIN de cada uno de los elementos seleccionados.

Estas deben situarse de la manera ya explicada en la Memoria Descriptiva y siguiendo la situación planteada en el apartado de los planos y conforme a la normativa.

2.4.3 Aparatos surtidores

Todos los aparatos surtidores instalados debe seguir lo recogido en el capítulo 8 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio. Además de seguir la normativa UNE y DIN de cada uno de los elementos seleccionados.

Se instalarán 6 surtidores en total, 4 surtidores de combustible de bajo caudal para vehículos ligeros, 1 de alto caudal para vehículos pesados ambos de cuatro productos y ocho mangueras, el surtidor sobrante se trata de 1 surtidor-tanque de AdBlue. Debido a estos elementos pueden repostar 12 vehículos simultáneamente. La situación de estos en la parcela así como bajo la marquesina se encuentra correctamente detallada en la Memoria Descriptiva así como en el Documento 2: Planos.

Conforme a la normativa vigente estos poseen toda las medidas correctas de seguridad para evitar los accidentes y problemas que se recogen en el Anexo de Seguridad y Salud.

2.4.4 Estación de aire y agua

La estación dispone de una estación de aire comprimido en su zona sur en la que los clientes pueden revisar la presión de sus neumáticos e inflarlos. Además, como esta gasolinera se encuentra cerca de zonas residenciales y de grandes parques es un reclamo para los ciclistas que después de revisar la presión de sus ruedas pueden utilizar la tienda. En esta estación puede también suministrar agua.

Este elemento posee el compresor de aire interno en la máquina por lo que no será necesario llevar a cabo medidas ni pruebas de seguridad con respecto a la normativa NTE-IGA “Instalaciones de gas. Aire comprimido” ya que ya vendrán hechas por el fabricante, reduciendo así los costes.

Esta instalación constará de un grifo de agua y de una manguera helicoidal de 10 metros para el aire de manera que se llegue a todos los neumáticos.

El rango de presiones es de 5 a 60 psi y la precisión a la hora de la medida y llenado es del $\pm 0,5\%$. Las tuberías de esta estación tendrán una inclinación de al menos 1% de manera que el agua de condensación discurra por gravedad.

2.5 Instalación eléctrica

2.5.1 Áreas de peligrosidad

Conforme a la Instrucción Técnica Complementaria BT-29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT se clasifican las distintas áreas conforme al riesgo debido a la atmósfera explosiva.

El tamaño de cada una de estas se encuentra recogido en la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio. Se considerarán zonas de peligrosidad las áreas que se encuentran junto a los surtidores, la salida de venteo, los tanques de combustible enterrados y las bocas de carga.

La estación de servicio se considerará un emplazamiento de clase 1 debido a que habrá la presencia de gases o vapores para dar lugar a atmósferas explosivas o inflamables debido a los hidrocarburos, dentro de esta clase de zonas existen tres zonas distintas: zona 0, 1 y 2 según la cantidad de sustancia inflamable y el tiempo en el que se encuentra en esta.

Estas zonas se situarán conforme a lo explicado en la Memoria Descriptiva y se adjunta un plano en el que se define la clasificación de todos los emplazamientos con sus elementos conforme a la normativa vigente en el punto 5 de la ITC MI-IP04.

Esta clasificación por zonas permite el correcto dimensionamiento de todos los elementos, los equipos, el material eléctrico, las canalizaciones y los sistemas de seguridad de manera que sea segura la gasolinera y se cumpla la normativa con respecto explicada en el apartado anterior.

Todos los elementos elegidos deberán tener los certificados y garantías de seguridad requeridas por las normas UNE, DIN y EN.

Para el material eléctrico se utilizará material recogido con el riesgo de explosión o incendio según la normativa IC MIE BT 026 con clase de temperatura T3 que permite una temperatura máxima de 200°C.

Como en todos los apartados, esto debe complementarse con todo lo mencionado en la Memoria Descriptiva.

2.5.2 Cuadro eléctrico

La acometida a la red eléctrica deberá realizarse de manera que se contrate por parte del Contratista en el lugar indicado por la compañía suministradora y conforme a la normativa y a sus indicaciones. De la misma manera se realizará la acometida de la red telefónica conforme a la normativa y sus instrucciones.

Esta acometida se realizará en el Cuadro eléctrico con una caja general de protección en el que se encontrarán los contadores y pueda ser siempre accesible, situado en la oficina. Se instalarán en módulos de doble aislamiento.

Las calidades de todos los elementos dados deberán tener unos parámetros mínimos ya especificados.

2.5.3 Conductores

El dimensionamiento de los conductores se realiza conforme a lo recogido en el capítulo 5 y 6 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las ITC-BT 7 y 17.

Estos cables serán de cobre con aislamiento de PVC y las debidas protecciones requeridas. Los cables de red trifásicas estarán las fases y el conductor de seguridad y en las monofásicas se encuentra la fase, el neutro y el conductor de protección.

Los parámetros y características se encuentran explicados en la Memoria Descriptiva del proyecto y variarán respecto a la red en la que se encuentren debido a la situación, la red, la longitud y otros factores como son la tensión de cortocircuito o la caída de tensión.

Estos conductores y las diferentes redes de la estación se encuentra claramente explicada en la parte de planos de este proyecto en la que puede verse el diagrama unifilar de la estación.

2.5.4 Red de alumbrado

El dimensionamiento de toda la red de alumbrado se realiza conforme a lo recogido en el capítulo 6 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en la ITC-BT 29.

Será necesario en todos los elementos además conforme a la normativa, una placa en la que puedan verse claramente todos los valores nominales de el elemento instalado para su correcto mantenimiento e instalación.

Todos los elementos que se utilizan en esta red y que buscan la correcta iluminación de toda la estación de servicio pueden verse descritos y explicados en la Memoria Descriptiva de este proyecto y su situación en la parcela y en el edificio en el apartado de planos del proyecto.

2.5.5 Red de fuerza

La instalación y el cálculo de la red de fuerza se realiza conforme a lo recogido en el capítulo 6 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Como medidas de protección, los elementos de esta red deben tener una protección mínima de IP 237, existirá un cuadro de control con la protección requerida en el REBT, las isletas de la estación contará con protección para sobrecargas y cortocircuitos para el caso de que se produzcan problemas además de protegerse frente a contactos directos con un interruptor diferencial, por último, cada salida a los surtidores tendrá un interruptor diferencial y un relé térmico.

Todas las medidas de seguridad son las ya planteadas en la Memoria Descriptivas del proyecto.

2.5.6 Red de tierra

La red de tierra que rodeará toda la estación de servicio y que se conectará a todos los elementos metálicos de los equipos y aparatos eléctricos se realiza conforme a lo recogido en el capítulo 6 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones Técnicas BT 8,17, 21 y 39.

Para conectar todos los elementos se utilizará un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección que formará un anillo perimetral y que conectará todos los elementos. Los circuitos de estos contarán con un dispositivo de cortocircuito con interruptor diferencial de 30 mA. Las masas además se conectarán de manera que existe una equipotencial.

En la zona de carga de los tanques de combustible se instalará también una pinza que permita al camión cisterna conectarse a la red de tierra de la estación reduciendo así los riesgos.

Todos los elementos de esta red han sido ya explicados en la Memoria Descriptiva y en el apartado de planos puede verse como se sitúa el anillo perimetral y las diferentes conexiones a la red de tierra en la estación de servicio.

2.5.7 Pararrayos

Será necesario instalar un pararrayos en la estación de servicio conforme a la Normativa sobre instalaciones de pararrayos presentes en las normas UNE-EN 62561: 2018 y la NTE-IPP 1973.

Este se situará en la parte superior del monoposte (a 15 metros de altura), de manera que el radio de acción es el suficiente para proteger todos los elementos de la parcela. Este pararrayos se conecta a una toma de tierra a través de un conductor de bajada. Los elementos que conforman este son los ya explicados en la Memoria Descriptiva.

2.5.8 Automatismos y autoservicio

Existe un sistema de automatismos y servicio a base de módulo electrónico que se conectan al sistema hidráulico de los tanques de combustible, los aparatos surtidores y la red de tuberías. Gracias a esta red se puede controlar y registrar el caudal de los combustibles, modificar los diferentes precios mostrados en los aparatos surtidores, medir el suministro y detectar las fugas pudiendo bloquear los aparatos surtidores.

2.6 Instalaciones complementarias

2.6.1 Agua y saneamiento

Para la acometida de la red se realiza acorde con la normativa y las indicaciones de los organismos competentes que tendrán que indicar el lugar en el que se produce. La acometida de la red, así como todas las conexiones de la red pueden verse en la Memoria Descriptiva así como en el apartado de planos.

Se utilizarán arquetas con llave de paso y válvula independiente para las acometidas del edificio de servicios, de ambas zonas de lavado (cabinas de lavado manual y túnel de autolavado) y de la zona verde de descanso. En el interior del edificio, la distribución de esta red así como los elementos de la misma se distribuirán en el falso techo y por los muros.

La instalación de todos los elementos deberá llevarse a cabo por personal cualificado siguiendo la normativa presente en la Norma Tecnológica NTE-ISA Instalaciones de Salubridad Alcantarillado y en la Norma Tecnológica NTE-ISS Instalaciones de Salubridad Saneamiento y también las indicaciones de los fabricantes.

2.6.2 Protección contra incendios

La estación de servicio cuenta con una instalación de protección contra incendios correctamente dimensionada de manera que se pueda actuar en el caso de un problema. Esta instalación de PCI cumple con la normativa vigente en el Reglamento de Protección contra Incendios, el CTE DB – Seguridad en caso de incendio y con el apartado 7 de la ITC MI-IP04 sobre Instalaciones petrolíferas para suministro a vehículos contenida en el Real Decreto 1/2001.

Esta instalación se encuentra correctamente explicada en la Memoria Descriptiva, en el apartado de planos y en el estudio de seguridad y salud donde se señalan todos los elementos y su situación en la gasolinera.

2.6.3 Megafonía

Se instala un sistema de megafonía en la estación de servicio que permite la comunicación entre empleados así como permitir la realización de avisos. Se realizará esta instalación de la manera explicada en la Memoria Descriptiva de manera que pueda oírse perfectamente desde todas las partes de la parcela.

2.6.4 Telefonía

Para la acometida telefónica se deben seguir las indicaciones de la compañía contratada que estará encargada de suministrar todos los elementos requeridos. Esta acometida debe llegar a un armario de registro situado en la oficina del edificio de servicios.

Fdo. A 24 de Junio 2021





DOCUMENTO IV

PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTOS PARCIALES.....	221
1 OBRA CIVIL.....	223
1.1 Preparación de obra.....	223
1.2 Movimiento de tierras.....	223
1.3 Firmes y pavimentos.....	224
1.4 Señalización.....	224
1.5 Resumen.....	225
2 EDIFICIO DE SERVICIOS.....	226
2.1 Cimentación.....	226
2.2 Estructura.....	226
2.3 Cubierta y cerramientos.....	227
2.4 Acabados.....	227
2.5 Climatización.....	228
2.6 Fontanería.....	229
2.7 Resumen.....	229
3 MONOPOSTE.....	230
3.1 Cimentación.....	230
3.2 Estructura.....	230
3.1 Resumen.....	230
4 MARQUESINA.....	231
4.1 Cimentación.....	231
4.2 Estructura.....	231
4.3 Cubierta y carteles publicitarios.....	232
4.4 Resumen.....	232
5 ELEMENTOS DE LAVADO.....	233
6 ZONA VERDE DE DESCANSO.....	234
7 INSTALACIÓN MECÁNICA.....	235
7.1 Tuberías.....	235
7.2 Tanques y elementos de estos.....	235
7.3 Aparatos surtidores.....	236
7.4 Aire y Agua.....	237
7.5 Resumen.....	237
8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	238
8.1 Elementos de la instalación.....	238
8.2 Iluminación.....	238
8.3 Cargadores eléctricos.....	239
8.4 Resumen.....	239
9 RED DE AGUAS Y SANEAMIENTO.....	240
10 INSTALACIÓN DE PCI.....	241
11 INSTALACIÓN COMUNICACIONES.....	242
12 TRABAJO DE INGENIERO.....	243
PRESUPUESTO GENERAL.....	245

PRESUPUESTOS PARCIALES

1 OBRA CIVIL

1.1 Preparación de obra

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
111	Alquiler de caseta de obra prefabricada Durante el periodo de duración de la obra (se estima en 1 año). Empresa encargada de gestión y montaje.	12	Meses	89,46	1.073,60
112	Contador provisional electricidad Encargado de medir el consumo durante la obra. Alquilado anualmente.	1	Ud.	1490,8	1.490,80
113	Contador provisional agua Encargado de medir el consumo durante la obra. Alquilado anualmente.	1	Ud.	763	763
114	Vallado del solar durante la obra Alquiler de valla metálica galvanizada de 3,5 x 1,9 metros con pie de hormigón. Se divide el perímetro entre 3,5 para saber el número de unidades necesario	138	Ud.	5,96	822,48
TOTAL					4.149,88

1.2 Movimiento de tierras

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
121	Desbroce del terreno Retirado de la vegetación baja de la parcela y apilado en la zona en la que hay.	11.072	m ²	1,12	12.400,64
122	Movimiento de árboles Movimiento de todos los árboles que se llevarán a la zona verde de la estación	1	Ud.	250	250
123	Excavado de zanjas Excavación de todas las zanjas de la obra (tanques de combustible, cimentaciones, etc.). Valor medio de precio por m ³ no por tipo de zanja	2.421	m ³	4,35	10.531,35
124	Nivelación del terreno Nivelación de todo el terreno hasta la cota requerida para la estación	13.690	m ²	0,4	5.476
TOTAL					28.657,99

1.3 Firmes y pavimentos

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
131	Pavimentación de la parcela Pavimentación de la parcela con una capa de 30 cm base de zahorra artificial y una capa de hormigón vibrado HF-4,0	11.241	m ²	14,52	163.242
132	Suelo de resina multicapa antifugas En la zona de repostaje bajo marquesina se instala un suelo de resina multicapa impermeable y resistente a las fugas, contará con lámina de polietileno y múltiples capas de resina	675	m ²	25,30	17.077,50
133	Baldosines para acera Para las zonas de acera que rodean el edificio de servicios, la zona de aire y agua y conforman las islas sobre las que están los surtidores situadas. De 30 x 30 cm	192,3	m ²	13,98	2.688,35
134	Bordillo de acera de hormigón Situado en el extremo de las zonas de acera mencionados en la parte de baldosines para acera. Bordillos bicapa de hormigón de 100 x 25 x 15	201	m	0,8	160,80
TOTAL					183.169,35

1.4 Señalización

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
141	Señal de prohibido entrar a la obra Señal homologada que indica la prohibición a entrar a la parcela, se sitúa una en cada acceso	2	Ud.	10	20
142	Señales de mano de STOP Señales de mano de STOP que se utilizarán en la obra para dirigir el tráfico de camiones y maquinaria	4	Ud.	8,78	35,12
143	Balizamiento requerido para la obra En este precio se agrupa el resto de elementos de balizamiento requeridos para llevar a cabo la obra en un entorno de seguridad laboral cumpliendo con la normativa vigente. Se estima en 200 €	1	Ud.	200	200

144	Cartel que indica el proyecto Se sitúa un cartel sujeto sobre dos postes clavados al suelo que se encarga de indicar el proyecto que se va a llevar a cabo en el solar. 2 x 4 metros con punto de máxima altura a 4 metros con pintura lacada	1	Ud.	560	560
145	Marcas viales Conjunto de marcas viales que suponen la señalización horizontal de la parcela, estas indican carriles, ceda el paso y sentido de la circulación. Se encuentran realizadas con pintura blanca y cumplen la normativa vigente. Se medirá el precio en función de los metros de pintura.	21,6	m	1,4	30,24
146	Señales de ceda el paso estándar Señales de ceda el paso verticales. Se incluye una a la entrada de la parcela y otra a la salida del túnel de autolavado	2	Ud.	13,78	27,56
147	Señal de STOP estándar Señales de STOP vertical. Se sitúa a la salida de la gasolinera para permitir la incorporación a la calle externa.	1	Ud.	12,80	12,80
1481	Marcas de plaza de aparcamiento para vehículos ligeros	19	Ud.	3,4	64,6
1482	Marcas de plaza de aparcamiento para vehículos ligeros	6	Ud.	4,6	27,6
149	Indicación de plazas de recarga eléctrica Se incluye un logo que representa un coche eléctrico cargando en las plazas que permiten enchufarse. Será de color verde y se pintará con plantilla	6	Ud.	10	60
TOTAL					1037,92

1.5 Resumen

Ref.	Elemento	Precio total (€)
11	Preparación de obra	4.149,88
12	Movimiento de tierras	28.657,99
13	Firmes y Pavimentos	183.169,35
14	Señalización	1.037,92
TOTAL		217.015,14 €

2 EDIFICIO DE SERVICIOS

2.1 Cimentación

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
211	Hormigón de limpieza HM-20/P/20/I Hormigón de limpieza HM-20/P/20/I utilizado para hacer la capa de limpieza y nivelar las zapatas. Se verterá desde camión.	12,37	m ³	61,44	760,01
212	Hormigón masa HA-25/P/20/I Se utiliza hormigón armado HA-25 para el relleno en masa de las zapatas. Para el edificio se han realizado zapatas cuadradas, 8 de 175 x 50, 4 de 95 x 50 y 4 de 155 x 50. Se verterá desde camión.	52,09	m ³	77,52	4.038,02
213	Vigas centradoras 40 x 50 B 500 S Vigas centradoras que se sitúan entre las zapatas y aportan resistencia a la estructura reduciendo el tamaño de las zapatas.	77,43	m	33,88	2.623,32
214	Encofrado del hormigón Sistema de encofrado con paneles metálicos para que se podrá reutilizar para los demás elementos de cimentación.	130	m ²	15,63	2.031,90
215	Placa de anclaje con pernos a la zapata Placas de anclaje que unirán los pilares de la estructura a las zapatas de cimentación. Serán de S275 y estarán unidos por 4 pernos de B 500 S atornillados.	12	Ud.	36,80	441,60
TOTAL					9.894,85

2.2 Estructura

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
221	Vigas de acero S275 Vigas de acero laminado S275 que se utiliza en los perfiles HEB 200, IPE 400 e IPE 80 del edificio	33.860	kg	2,15	72.799
TOTAL					72.799

2.3 Cubierta y cerramientos

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
231	Cubierta plana tejado Cubierta plana impermeabilizada utilizada para el tejado del edificio de servicios. Cuenta con una inclinación del 2%	370	m ²	53,41	19.761,70
232	Pared del edificio de paneles sándwich Se utilizan paneles sándwich para los cerramientos del edificio de manera que se garantice un buen aislamiento térmico y sonoro del edificio	503	m ²	44,22	22.242,66
TOTAL					42.004,36

2.4 Acabados

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
241	Falso techo Se instala un falso techo a 3,5 m de altura de planchas de color blanco sobre armazón de chapa que absorben el sonido y permiten sujetar los cables.	375	m ²	13,22	4.957,5
242	Puerta automática corredera Puerta corredera de cristal templado doble con detección de presencia.	1	Ud.	2.453,67	2.453,67
2431	Puerta de madera acceso a baños Puertas de acceso a los baños abisagradas batientes hacia dentro de dimensiones 100 x 210	3	Ud.	388,33	1.164,99
2432	Puerta de acero de acceso a cada inodoro Puertas de acceso a cada inodoro abisagradas batientes hacia dentro de dimensiones 80 x 120. Serán de acero y cuentan con la rendija inferior por seguridad.	5	Ud.	123,41	617,05
2433	Puerta de acceso a cocina Puerta de acceso a cocina batiente en ambas direcciones de 100 x 210.	1	Ud.	392,44	392,44
2434	Puerta de salida de emergencia Puerta cortafuegos situada en la parte trasera del edificio homologada con alarma y barra antipánico	1	Ud.	893,46	893,46

244	Revestimiento de yeso paredes Revestimiento de las paredes de 3,5 metros de altura de 14 mm de espesor y un enlucido de yeso de espesor 3 mm.	503	m ²	9,03	4.515
245	Baldosas suelo de baño y cocina Baldosas cerámicas grandes de 40 x 40 x 2,5 con aristas vivas que conforman el suelo del baño y la cocina. Huecos rellenados con cemento en forma lechada.	120	m ²	18,26	2.191,20
246	Suelo vinilado resto del local Suelo vinilado que aporta gran resistencia al desgaste e impermeabilidad con acabado de falso gres.	250	m ²	20,39	5.097,50
247	Pintura del interior color blanco Se pintará el interior de las paredes de yeso con pintura plástica lisa de acabado mate color blanco	500	m ²	5,02	2.510
248	Ventanas del edificio Se instalan ventanas 4 ventanas de diferentes tamaños de doble cristal para mantener el aislamiento térmico.	63	m ²	50,51	3.182,13
TOTAL					27.974,94

2.5 Climatización

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
251	Instalación de climatización Instalación completa de climatización para edificio de 375 m ²	1	Ud.	6,732,88	6,732,88
252	Extractor de humos de cocina Extractor de cocina que permitirá evacuar los humos de la cocina. Este tendrá un regulador de caudal automático y apertura directa al exterior	1	Ud.	160,33	160,33
253	Extractor de baño Ventilador con conexión al exterior que evacúa los gases.	3	Ud.	60,21	180,63
TOTAL					7.073,84

2.6 Fontanería

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
261	Inodoro de porcelana Inodoro con tanque bajo de color blanco con pulsador doble para ahorrar agua. Con juego de sujección y codo de evacuación.	5	Ud.	191,42	957,10
262	Urinario de porcelana Urinario de porcelana frontal de alimentación posterior de color blanco.	2	Ud.	209,48	418,96
263	Lavabos de porcelana Lavabo de porcelana color blanco con desagüe y grifo de pulsador temporizado	3	Ud.	103,37	310,11
264	Fregadero para cocina Fregadero industrial de acero inoxidable con grifo de cocina	1	Ud.	311	311
264	Llave de paso	11	Ud.	6,80	74,8
TOTAL					2.071,97

2.7 Resumen

Ref.	Elemento	Precio total (€)
21	Cimentación	9.894,85
22	Estructura	72.799
23	Cubierta y cerramientos	42.004,36
24	Acabados	27.974,94
25	Climatización	7.073,84
26	Fontanería	2.071,97
TOTAL		161.818,96 €

3 MONOPOSTE

3.1 Cimentación

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
311	Hormigón de limpieza HM-20/P/20/I Hormigón de limpieza HM-20/P/20/I utilizado para hacer la capa de limpieza y nivelar las zapatas.	2,80	m³	61,44	172.032
312	Hormigón masa HA-25/P/20/I Se utiliza hormigón armado HA-25 para el relleno en masa de la zapata. Es una zapata cuadrada de 560 x 125. Se verterá desde camión.	36,4	m³	77,52	2.821,73
313	Placa de anclaje con pernos a la zapata Placa de anclaje que unirá pilar a la zapata De S275 unidos por 6 pernos de B 500 S.	1	Ud.	44,82	44,82
TOTAL					3.038,58

3.2 Estructura

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
321	Vigas de acero S275 Vigas de acero laminado S275 que se utiliza en los perfiles HEB e IPE.	9.658,01	kg	2,61	25.207,41
322	Cubierta publicitaria de chapa Cubierta de 3 x 3,5 m donde se coloca el anuncio de la gasolinera	3	Ud.	320,61	961.83
TOTAL					26.169,24

3.1 Resumen

Ref.	Elemento	Precio total (€)
31	Cimentación	3.038,58
32	Estructura	26.169,24
TOTAL		29.207,82 €

4 MARQUESINA

4.1 Cimentación

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
211	Hormigón de limpieza HM-20/P/20/I Hormigón de limpieza HM-20/P/20/I utilizado para hacer la capa de limpieza y nivelar las zapatas. Se verterá desde camión.	4,41	m ³	61,44	270,95
212	Hormigón masa HA-25/P/20/I Se utiliza hormigón armado HA-25 para el relleno en masa de las zapatas. Para la marquesina se han realizado 6 zapatas cuadradas iguales de 140 x 125 de canto. Se verterá desde camión.	10,29	m ³	77,52	937,99
213	Vigas centradoras 40 x 60 B 500 S Vigas centradoras que se sitúan entre las zapatas y aportan resistencia a la estructura reduciendo el tamaño de las zapatas.	48,21	m	33,88	1.633,35
215	Placa de anclaje con pernos a la zapata Placa de anclaje que unirá pilar a la zapata De S275 unidos por 4 pernos de B 500 S.	6	Ud.	36,80	220,80
TOTAL					3.063,09

4.2 Estructura

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
421	Vigas de acero S275 Vigas de acero laminado S275 que se utiliza en los perfiles 2xHEB 300 y los IPE 600, 300 y 550	24.343	kg	2,61	63.535,23
422	Perfiles de aluminio extruido Se crea un armazón de aluminio extruido que servirá para sujetar los paneles de publicidad. Estos perfiles serán P-200 x 100 y P-210 x 110	4.212	kg	1,96	8.255,52
TOTAL					71.790,75

4.3 Cubierta y carteles publicitarios

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
421	Cubierta de planchas acero galvanizado La cubierta estará formada por placas metálicas de acero galvanizado lisas, pintadas y lacadas. Posee una inclinación del 2%.	624	m ²	23,41	14.607,84
422	Planchas publicitarias acero galvanizado Sobre el armazón de aluminio descansan placas metálicas de acero galvanizado lisas, pintadas y lacadas con el logo de la gasolinera. Se encuentra en las 4 caras de la marquesina y miden 1,5 metros de alto	150	m ²	23,41	3.511,50
TOTAL					18.119,34

4.4 Resumen

Ref.	Elemento	Precio total (€)
41	Cimentación	3.063,09
42	Estructura	71.790,75
43	Cubierta y carteles publicitarios	18.119,34
TOTAL		92.973,18 €

5 ELEMENTOS DE LAVADO

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
51	Túnel de autolavado completo Túnel de autolavado completo de 17 m de la marca EYNA, cuenta con 13 elementos diferentes como rodillos, chorros de agua y secadores que garantizan un lavado completo. Admite un flujo de hasta 55 vehículos por hora.	1	Ud.	28.850	26.350
52	Cabinas de lavado manual Boxes de lavado manual cuadrados de la marca EYNA con panel electrónico que acepta monedas y vales	4	Ud.	15.145	60.580
53	Elemento de reutilizado de agua Equipo que decanta, ventila y filtra el agua mediante hidrociclón permitiendo la reutilización de hasta un 85% del agua empleada en autolavado y cabinas de lavado manual. (Se instala uno en cada zona).	2	Ud.	13.600	27.200
TOTAL					114.130 €

6 ZONA VERDE DE DESCANSO

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
61	Césped natural La totalidad de la zona de descanso será una zona verde con césped natural en tepes de manera que no es necesario esperar demasiado tiempo para que crezca. Se plantará en rollo grande lo que resulta más barato.	600	m ²	10	6.000
62	Aspersores Para el mantenimiento del césped se instalan aspersor distribuidos cada 10 metros. No se activarán cada día, sino en función de las lluvias para ahorrar agua.	12	Ud.	23,45	281,40
64	Parque infantil Se instala un parque infantil de plástico de colores con tobogán y más elementos que busca atraer las familias de la zona. El conjunto mide 5 x 7.	1	Ud.	1325	1.325
65	Merenderos para picnic Conjunto merendero con mesa y 4 bancos que permitirá a la gente descansar y comer sentados	4	Ud.	237,09	948,36
TOTAL					8.554,76 €

7 INSTALACIÓN MECÁNICA

7.1 Tuberías

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
711	Tubería PVC 2" Tubería de PVC revestido de 2" 75/63 mm KPS de doble contenimiento de la marca OPW que se utilizará para la red de aspiración y de recuperación de gases. Incluye el precio de instalación.	396	m	58,95	23.296
712	Tubería PVC 4" Tubería de PVC revestido de 4" 125/110 mm KPS de doble contenimiento de la marca OPW que se utilizará para la red de carga. Incluye el precio de instalación.	111	m	53,42	5.929,62
713	Elementos unión Coste total de los elementos de unión utilizados para la instalación: codos, tes y demás accesorios	1	Ud.	600	600
TOTAL					29.825,62

7.2 Tanques y elementos de estos

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
721	Depósito 50.000 litros Depósito de 50.000 litros de la marca LAPESA utilizado para gasolina 95 y diésel normal. Es un tanque de doble pared reduciendo la posibilidad de fuga. La capa interior será de acero y la externa de plástico reforzado.	2	Ud.	5.006,76	10.013,52
722	Depósito 40.000 litros Depósito de 40.000 litros de la marca LAPESA utilizado para gasolina 95 y diésel normal. Es un tanque de doble pared reduciendo la posibilidad de fuga. La capa interior será de acero y la externa de plástico reforzado.	2	Ud.	4.000,96	8.001,92

723	Arqueta de carga Arqueta de carga de los tanques de combustible de polietileno de diámetro 60 con cerco de hierro fundido colocadas sobre plancha de hormigón de 10 cm	4	Ud.	642,33	2.569,32
724	Arqueta de recuperación de gases Arqueta de recuperación de gases que se utiliza durante el proceso de carga	1	Ud.	131,82	131,82
725	Arqueta conexión a tierra Arqueta que permite conectar el camión cisterna a la red de tierra durante el proceso de carga	1	Ud.	73,26	73,26
726	Detector de fugas multitanque Se instalará un sistema TKW MULTI-TANK de la empresa Iglesias IP que mide fugas, volumen y el consumo de los 4 tanques a la vez de manera que pueden controlarse las fugas.	1	Ud.	4.832,12	4.832,12
727	Relleno de la zona Se rellena la zona en la que se sitúan los tanques de combustible con arena de río lavada	650	m ³	12,12	7.878
TOTAL					33.499,96

7.3 Aparatos surtidores

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
731	Surtidor de combustible Surtidor de combustible P5000 LH a doble cara con 8 mangueras y 4 bombas con caudal variable (mayor caudal camiones). Dispone de un panel de pago con tarjeta y paneles personalizables además de un acabado profesional.	5	Ud.	18.618,27	93.091,35
732	Surtidor y tanque de AdBlue Estación compacta que recoge el tanque de 4.500 litros y los dos surtidores de AdBlue con manguera para vehículos ligeros y pesados. Estación Emilblue Station Double de la marca Emiliano Serbatoi	1	Ud.	25.317,5	25.317,5
TOTAL					118.408,85

7.4 Aire y Agua

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
741	Instalación de aire y agua Estación de suministro de aire y agua FRP de Airboxes. Cuenta con compresor de aire interno que permite presiones de 5 a 60 psi y grifo de agua con manguera helicoidal de 10 m. Tamaño 390 x 440 x 140	2	Ud.	1.121,63	2.243,26
TOTAL					2.243,26

7.5 Resumen

Ref.	Elemento	Precio total (€)
71	Tuberías	29.825,62
72	Tanques y elementos de estos	33.499,96
73	Aparatos surtidores	118.408,85
74	Aire y Agua	2.243,26
TOTAL		183.977,69 €

8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.1 Elementos de la instalación

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
811	Canalizaciones Canalizaciones subterráneas de PVC de diámetro 110 mm. Enterrados a distancia mínima de 0,8 metros	530	m	19,08	10.112,40
812	Conducciones de la instalación exterior Cables de la instalación que contarán con conductor de protección. Serán RV-06.	350	m	12,74	4.459
813	Conducciones en la marquesina Cables de la instalación que contarán con conductor de protección. Serán RMV armados con hilo de acero para protección extra	48	m	21,62	1.037,76
814	Conducciones interior edificio Cables de la instalación que contarán con conductor de protección. Serán H-07V.	55	m	14,49	796,95
815	Caja general protección Caja general de protección de 40 A para protección de la línea situada en fachada con capacidad de medida del consumo.	1	Ud.	475,66	475,66
816	Red de toma de tierra Red de toma de tierra de la instalación que se conecta a todos los elementos y se crea un perímetro a lo largo de la estación. Formada por conductor de cobre desnudo y de picas	640	m	7,39	4.729,60
817	Tramitación Contratación Suministro La tramitación de la contratación del suministro eléctrico con la comunidad de Madrid.	1	Ud.	1.102,04	1.102,04
TOTAL					22.713,41

8.2 Iluminación

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
821	Iluminación de la tienda Del tipo CoreLine Panel Gen 4 de Phillips	10	Ud.	129,86	1.298,60

822	Iluminación de cafetería y aseos Del tipo LuxSpace Empotrable de Phillips	15	Ud.	222,71	3.340,65
823	Iluminación del monoposte Del tipo Proyector Optivision de Phillips. Se sitúan dos en cada anuncio para garantizar que se vean	6	Ud.	1.883,21	11.299,26
824	Iluminación de la marquesina Del tipo Mini 300 LED Gen 3 de Phillips. Ideal para instalaciones de combustible.	8	Ud.	630,33	5.042,64
825	Iluminación exterior Del tipo HarmonyLED de Phillips. Farolas con elegante diseño	16	Ud.	973,81	15.580,96
TOTAL					36.562,11

8.3 Cargadores eléctricos

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
831	Cargador eléctrico 22 kW Cargador de vehículos eléctrico Business Line de EVBOX 22kW/32/Trifásico de doble cable que aporta a la estación de 6 puestos de recarga de vehículos eléctricos	3	Ud.	2.757,82	8.273,46
TOTAL					8.273,46

8.4 Resumen

Ref.	Elemento	Precio total (€)
81	Elementos de la instalación	22.713,41
82	Iluminación	36.562,11
83	Cargadores eléctricos	8.273,46
TOTAL		67.548,98 €

9 RED DE AGUAS Y SANEAMIENTO

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
91	Acometida red general Acometida a la red general de aguas. Será necesario compresor, excavación de zanjas, instalación de tubería de hormigón con junta.	1	Ud.	721,61	721,61
92	Arqueta registrable Arqueta prefabricada registrable hecha de hormigón con tapa. De dimensiones 70 x 70 x 150 cm	7	Ud.	83,62	585,34
93	Pozo de registro de ladrillo Pozo de registro hecho en ladrillo cilíndrico de 100 x 200 con tapa de hierro fundido.	2	Ud.	641,27	1.282,54
94	Tuberías red aguas fecales Red de tuberías de distribución utilizadas en esta instalación. De PE 100 de diámetro de 250 mm.	150	m	20,61	3.091,50
95	Tuberías red aguas pluviales e hidrocarburadas Red de tuberías de distribución utilizadas en esta instalación. De PE 100 de diámetro de 200 mm.	250	m	15,43	3.857,50
96	Relleno de arena alrededor de tuberías Relleno de las zanjas alrededor de las tuberías con arena de río lavada de manera que no se dañen estas	750	m ³	12,21	9.157,50
97	Arqueta tipo sifón Arqueta de tipo sifón que evita que salgan olores de la red de tuberías. Se utilizará en la red de aguas fecales y de aguas hidrocarburadas.	5	Ud.	23,56	117,80
97	Separador de hidrocarburos Separador de hidrocarburos Hidropure de 3000 litros de Filtec con sistema de obturación. Consiste en decantación de arenas, filtrado coalescente y separación de grasas.	2	Ud.	3.341	6.682
TOTAL					25.495,79€

10 INSTALACIÓN DE PCI

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
101	Extintores interior edificio Extintores del interior del edificio de polvo seco ya que existe tensión eléctrica y no es recomendable utilizar los de agua pulverizada. De eficacia 144B de 6 kg.	5	Ud.	26,24	131,20
102	Extintor cuadro eléctrico En la zona de cuadro eléctrico hay que instalar un extintor de eficacia 21B de 6 kg.	1	Ud.	38,41	38,41
103	Extintores zona marquesina Extintores de polvo seco de carro portátiles con una capacidad de 12 kg. Se instala uno en cada punto de suministro. Eficacia 144B.	6	Ud.	45,81	274,86
104	Extintor zona de carga tanques Extintor de polvo seco sobre carro de 50 Kg de eficacia extintora 89A y 610B y C.	1	Ud.	231,89	231,89
105	Señalización de extintores Señalización de la ubicación de los extintores.	13	Ud.	8,21	106,73
106	Señalización de prohibido fumar Señalización de prohibido fumar en las diferentes zonas de la estación de servicio.	25	Ud.	7,39	184,75
107	Alarma Se instala una alarma con detectores de humo y CO ₂ conectados a una alarma acústica perfectamente audible en toda la zona y distinta de las señales destinadas a otros usos. Esta alarma además podrá ser activada de manera manual mediante a pulsadores situados cerca de los extintores en el caso de que se detecte un fuego.	1	Ud.	1.893,71	1.893,71
TOTAL					2.861,55 €

11 INSTALACIÓN COMUNICACIONES

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
111	Sistema de megafonía Sistema que facilitará la realización de avisos a todas las personas de la gasolinera y la comunicación entre empleados. Cuenta con un micrófono en la zona de caja para que los empleados en esta puedan realizar los avisos y uno en la zona de repostaje, un sistema de amplificadores y altavoces de interior y de exterior	1	Ud.	2.800	2.800
112	Instalación de red de Internet La tramitación e instalación de la red de Internet con fibra óptica. Contratada con Movistar.	1	Ud.	1.300	1.300
113	Instalación de red de video vigilancia La tramitación e instalación de la red de video vigilancia con cámaras distribuidas por la gasolinera, ordenador para controlar las cámaras y acceso a la aplicación. Contratada con Securitas.	1	Ud.	45,81	3.100
TOTAL					7.200 €

12 TRABAJO DE INGENIERO

Ref.	Elemento	Cantidad	Unidad	Precio unitario (€/ud.)	Precio total (€)
121	Pago por el trabajo de ingeniero realizado para realizar este trabajo Se deberá abonar un pago por el trabajo de ingeniero industrial realizado para poder terminar todas las partes que recoge este proyecto: memoria, estudios, cálculos, planos, pliego de condiciones y presupuesto. Este pago actuará como sueldo de las horas de trabajo realizadas durante 7 meses a media jornada y para la cesión de derechos de todos estos elementos para su consecuente realización. Este pago deberá abonarse a Antonio Rivera Tellechea, la persona que ha realizado el proyecto.	1	Ud.	12.000	12.000
TOTAL					12.000 €

PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO GENERAL		
Ref.	Elemento	Precio
1	OBRA CIVIL	217.015,14 €
2	EDIFICIO DE SERVICIOS	161.818,96 €
3	MONOPOSTE	29.207,82 €
4	MARQUESINA	92.973,18 €
5	ELEMENTOS DE LAVADO	114.130 €
6	ZONA VERDE DE DESCANSO	8.554,76
7	INSTALACIÓN MECÁNICA	183.977,69 €
8	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	67.548,98 €
9	RED DE AGUAS Y SANEAMIENTO	25.495,79 €
10	INSTALACIÓN DE PCI	2.861,55 €
11	INSTALACIÓN DE COMUNICACIONES	7.200 €
12	TRABAJO DE INGENIERO	12.000 €
TOTAL		922.783,87 €

El presupuesto del proyecto asciende a un total de NOVECIENTOS VEINTIDÓS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Fdo. A 24 de Junio 2021

