



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS (VALENCIA)

AUTOR: Paula Darás Benetó

TUTOR: José Luis Fuentes Bargues

COTUTOR: José Luis Vivancos Bono

Curso Académico: 2013-14

ÍNDICE DEL PROYECTO FINAL DE GRADO

DOCUMENTO I: MEMORIA

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1.- Introducción..... | 1 |
| 1.1. Definición y características de los GLP | 1 |
| 1.1.1. Composición..... | 1 |
| 1.1.2. Seguridad y almacenamiento..... | 2 |
| 1.1.3. Transporte y distribución | 2 |
| 1.1.4. GLP como combustible para automóviles..... | 3 |
| 1.1.5. Resumen de principales características | 3 |
| 1.1.6. Tabla de propiedades..... | 4 |
| 1.2. Historia y origen de los GLP..... | 5 |
| 1.2.1. Historia de los GLP..... | 5 |
| 1.2.2. Origen de los GLP | 5 |
| 1.2.3. Extracción de petróleo y gas natural..... | 5 |
| 1.2.4. Refinado de crudo de petróleo | 6 |
| CAPÍTULO 2.- Antecedentes y Alcance..... | 7 |
| 2.1. Antecedentes del Trabajo de Fin de Grado..... | 7 |
| 2.2. Alcance del Trabajo de Fin de Grado | 8 |
| 2.2.1. Descripción del Alcance | 8 |
| 2.2.2. Criterios de aceptación | 9 |
| 2.2.3. Exclusiones | 10 |
| 2.2.4. Supuestos realizados..... | 11 |
| CAPÍTULO 3.- Estudio de mercado | 12 |
| 3.1. Introducción | 12 |
| 3.2. Estudio de la demanda..... | 13 |
| 3.2.1. Consumo de GLP a nivel mundial..... | 13 |
| 3.2.2. Consumo de GLP en España | 14 |
| 3.2.3. Consumo de GLP en Valencia y la Comunidad Valenciana | 15 |
| 3.3. Estudio de la competencia | 18 |
| 3.3.1. Gas natural en España..... | 18 |

| | |
|---|----|
| 3.3.2. Gas natural Comunidad Valenciana | 20 |
| 3.4. Empresas distribuidoras en la provincia de Valencia..... | 22 |
| 3.5. Conclusiones..... | 23 |
| CAPÍTULO 4.- Análisis de alternativas | 24 |
| 4.1. Introducción | 24 |
| 4.2. Análisis de alternativas en Valencia | 26 |
| 4.3. Conclusión | 28 |
| CAPÍTULO 5.- Estudio de la capacidad de la planta..... | 30 |
| 5.1. Introducción | 30 |
| 5.2. Cálculos de la capacidad nominal | 34 |
| CAPÍTULO 6.- Selección del emplazamiento | 36 |
| 6.1. Requisitos para el emplazamiento | 36 |
| 6.2. Cálculo de superficie destinada a almacenamiento..... | 36 |
| 6.3. Búsqueda de parcelas | 37 |
| CAPÍTULO 7.- Descripción de la actividad | 39 |
| 7.1. Titular | 39 |
| 7.2. Horario de trabajo..... | 39 |
| 7.3. Personal..... | 40 |
| 7.4. Procesos en la planta | 41 |
| 7.5. Maquinaria y equipos..... | 41 |
| 7.6. Residuos generados | 42 |
| 7.6.1. Residuos emitidos a atmósfera | 42 |
| 7.6.2. Residuos sólidos y líquidos..... | 42 |
| 7.6.3. Residuos peligrosos..... | 43 |
| 7.7. Servicios higiénicos..... | 43 |
| 7.8. Productos | 44 |
| 7.9. Envases..... | 45 |
| CAPÍTULO 8.- Distribución en planta..... | 48 |
| 8.1. Descripción general..... | 48 |
| 8.2. Justificación de las distancias | 49 |
| 8.3. Cerramiento perimetral | 53 |
| 8.4. Pavimentos..... | 53 |
| 8.5. Carpintería metálica | 54 |
| 8.6. Servicios auxiliares | 55 |

| | |
|--|----|
| 8.7. Instalación de protección contra incendio..... | 57 |
| 8.7.1. BIES y extintores..... | 57 |
| 8.7.2. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios..... | 65 |
| 8.7.3. Sistema de detección automática y manual | 65 |
| 8.7.4. Alarma de incendios..... | 68 |
| 8.8. Instalación de protección contra rayos..... | 68 |
| 8.9. Instalación de saneamiento de aguas pluviales..... | 70 |
| 8.10. Instalación de fontanería | 72 |
| 8.11. Instalación de alumbrado..... | 76 |
| 8.11.1. Alumbrado de emergencia..... | 76 |
| 8.11.2. Alumbrado exterior..... | 77 |
| CAPÍTULO 9.- ESTUDIO ECONÓMICO | 79 |
| 9.1. Presupuesto de inversión..... | 79 |
| 9.2. Presupuesto de explotación..... | 80 |
| CAPÍTULO 10.- CONCLUSIONES..... | 85 |
| CAPÍTULO 11.- BIBLIOGRAFÍA..... | 86 |

ANEXOS A LA MEMORIA

| | |
|--|---|
| ANEXO 1.- Tabla de consumo de GLP en España desde 2003 hasta 2012..... | 1 |
| ANEXO 2.- Tabla de consumo de GLP en la provincia de Valencia desde 2003 hasta 2012..... | 1 |
| ANEXO 3.- Tabla de consumo de GLP en la Comunidad Valenciana desde 2003 hasta 2012..... | 2 |
| ANEXO 4.- Tabla de consumo de GLP a nivel nacional frente al consumo de gas natural en el año 2011..... | 2 |
| ANEXO 5.- Tabla de consumo de GLP en la provincia de Valencia en 2012..... | 3 |
| ANEXO 6.- Tabla de posible demanda y distancia de cada una de las alternativas de emplazamiento en la provincia de Valencia..... | 3 |

DOCUMENTO II: PLANOS

- PLANO 1.- Plano Catastral de la parcela industrial ubicada en Chella (Navarrés)
- PLANO 2.- Distribución en planta del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 3.- Distancias de seguridad del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 4.- Recorridos del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 5.- Sistema de protección contra incendios del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 6.- Sistema de protección contra el rayo del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 7.- Red de saneamiento de aguas pluviales del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 8.- Fontanería básica del centro de almacenamiento y distribución

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

1.- CUADRO DE MANO DE OBRA

2.- CUADRO DE MATERIALES

3.- CUADRO DE MAQUINARIA

4.- CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

5.- ANEXO DE JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS

6.- PRESUPUESTOS Y MEDICIÓN

7.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON I.V.A.

MEMORIA

ÍNDICE DEL PROYECTO FINAL DE GRADO

DOCUMENTO I: MEMORIA

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1.- Introducción..... | 1 |
| 1.1. Definición y características de los GLP | 1 |
| 1.1.1. Composición..... | 1 |
| 1.1.2. Seguridad y almacenamiento..... | 2 |
| 1.1.3. Transporte y distribución | 2 |
| 1.1.4. GLP como combustible para automóviles..... | 3 |
| 1.1.5. Resumen de principales características | 3 |
| 1.1.6. Tabla de propiedades..... | 4 |
| 1.2. Historia y origen de los GLP..... | 5 |
| 1.2.1. Historia de los GLP..... | 5 |
| 1.2.2. Origen de los GLP | 5 |
| 1.2.3. Extracción de petróleo y gas natural..... | 5 |
| 1.2.4. Refinado de crudo de petróleo | 6 |
| CAPÍTULO 2.- Antecedentes y Alcance..... | 7 |
| 2.1. Antecedentes del Trabajo de Fin de Grado..... | 7 |
| 2.2. Alcance del Trabajo de Fin de Grado | 8 |
| 2.2.1. Descripción del Alcance | 8 |
| 2.2.2. Criterios de aceptación | 9 |
| 2.2.3. Exclusiones | 10 |
| 2.2.4. Supuestos realizados..... | 11 |
| CAPÍTULO 3.- Estudio de mercado | 12 |
| 3.1. Introducción | 12 |
| 3.2. Estudio de la demanda..... | 13 |
| 3.2.1. Consumo de GLP a nivel mundial..... | 13 |
| 3.2.2. Consumo de GLP en España | 14 |
| 3.2.3. Consumo de GLP en Valencia y la Comunidad Valenciana | 15 |
| 3.3. Estudio de la competencia | 18 |
| 3.3.1. Gas natural en España..... | 18 |
| 3.3.2. Gas natural Comunidad Valenciana | 20 |

| | |
|---|----|
| 3.4. Empresas distribuidoras en la provincia de Valencia..... | 22 |
| 3.5. Conclusiones..... | 23 |
| CAPÍTULO 4.- Análisis de alternativas | 24 |
| 4.1. Introducción | 24 |
| 4.2. Análisis de alternativas en Valencia | 26 |
| 4.3. Conclusión | 28 |
| CAPÍTULO 5.- Estudio de la capacidad de la planta..... | 30 |
| 5.1. Introducción | 30 |
| 5.2. Cálculos de la capacidad nominal | 34 |
| CAPÍTULO 6.- Selección del emplazamiento | 36 |
| 6.1. Requisitos para el emplazamiento | 36 |
| 6.2. Cálculo de superficie destinada a almacenamiento..... | 36 |
| 6.3. Búsqueda de parcelas | 37 |
| CAPÍTULO 7.- Descripción de la actividad | 39 |
| 7.1. Titular | 39 |
| 7.2. Horario de trabajo..... | 39 |
| 7.3. Personal..... | 40 |
| 7.4. Procesos en la planta | 41 |
| 7.5. Maquinaria y equipos..... | 41 |
| 7.6. Residuos generados | 42 |
| 7.6.1. Residuos emitidos a atmósfera | 42 |
| 7.6.2. Residuos sólidos y líquidos | 42 |
| 7.6.3. Residuos peligrosos..... | 43 |
| 7.7. Servicios higiénicos..... | 43 |
| 7.8. Productos | 44 |
| 7.9. Envases..... | 45 |
| CAPÍTULO 8.- Distribución en planta..... | 48 |
| 8.1. Descripción general..... | 48 |
| 8.2. Justificación de las distancias..... | 49 |
| 8.3. Cerramiento perimetral | 53 |
| 8.4. Pavimentos..... | 53 |
| 8.5. Carpintería metálica | 54 |
| 8.6. Servicios auxiliares | 55 |
| 8.7. Instalación de protección contra incendio..... | 57 |

| | |
|--|----|
| 8.7.1. BIES y extintores..... | 57 |
| 8.7.2. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios..... | 65 |
| 8.7.3. Sistema de detección automática y manual | 65 |
| 8.7.4. Alarma de incendios..... | 68 |
| 8.8. Instalación de protección contra rayos..... | 68 |
| 8.9. Instalación de saneamiento de aguas pluviales | 70 |
| 8.10. Instalación de fontanería | 72 |
| 8.11. Instalación de alumbrado..... | 76 |
| 8.11.1. Alumbrado de emergencia..... | 76 |
| 8.11.2. Alumbrado exterior..... | 77 |
| CAPÍTULO 9.- ESTUDIO ECONÓMICO | 79 |
| 9.1. Presupuesto de inversión..... | 79 |
| 9.2. Presupuesto de explotación..... | 80 |
| CAPÍTULO 10.- CONCLUSIONES..... | 85 |
| CAPÍTULO 11.- BIBLIOGRAFÍA..... | 86 |

CAPÍTULO 1.- Introducción

1.1. Definición y características de los GLP

Las siglas GLP corresponden a los “Gases Licuados del Petróleo”, que son una mezcla de hidrocarburos provenientes de éste, los cuales están en estado gaseoso a temperatura y presión en condiciones ambientales normales.

Toda la información siguiente ha sido consultada en la Asociación Española de Operadores de Gases Licuados del Petróleo) (AEOGLP, 2014) y en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR, 2014).

1.1.1. Composición

La composición y las especificaciones del GLP comercial varían en función de la disponibilidad y las condiciones climáticas prevalecientes. Los GLP para utilización estándar de calefacción y uso doméstico generalmente consisten en una mezcla de propano y butano comercial.

A presión atmosférica y temperatura ambiente (1 atmósfera y 20°C), el Gas Licuado de Petróleo se encuentra en estado gaseoso. Para obtener líquido a presión atmosférica, la temperatura del butano debe ser inferior a -0,5°C y la del propano a -42,2°C. En cambio, para obtener líquido a temperatura ambiente, se debe someter al GLP a presión. Para el butano, la presión debe ser de más de 2 atmósferas. Para el propano, la presión debe ser de más de 8 atmósferas.

Esto conlleva a que mientras que en climas cálidos la relación propano/butano no es crítica, sí lo sea en climas fríos ya que el butano no se evapora tan rápidamente como el propano, teniéndose que aumentar la relación de propano con respecto a la de butano o utilizar únicamente propano.

Debido a que el propano se evapora más difícilmente y posee mayor poder calorífico por unidad de masa de combustible quemado, es considerado más eficiente energéticamente hablando y en ocasiones es requerido para usos industriales.

También cabe destacar que el butano es un 12 % más denso que el propano, por lo que es posible transportar y almacenar más butano para un volumen dado.

1.1.2. Seguridad y almacenamiento

Esta mezcla debe ser licuada aplicándole una presión moderada y así facilitar su transporte y almacenaje, ya que ocupan menor volumen y, por tanto, se puede transportar mayor cantidad de envases. Los GLP en forma líquida es alrededor de 250 veces más denso que en forma gaseosa. Una vez abierta la boquilla para su utilización como fuente de energía, los gases vuelven a estado gaseoso al estar a presión atmosférica.

La temperatura espontánea de ignición para el GLP, es decir la temperatura a la cual el GLP en presencia de aire se enciende sin necesidad de chispas ni llamas, es generalmente más alta que la de otros tipos de combustibles líquidos como la gasolina, el keroseno y el gasoil.

EL GLP es incoloro e inodoro. Para facilitar la detección de posibles fugas se le añade un químico especial "agente odorante" que le da al GLP un olor particular desagradable (etil o metil-mercaptano). La concentración es suficiente para que sea perceptible cuando todavía se encuentra la mezcla por debajo del límite inferior de inflamabilidad (<2,1%). La mezcla GLP – aire es inflamable únicamente dentro de unos límites de inflamabilidad (concentración de gas 2,1 – 9,3 %). Fuera de estos límites no hay fuego en caso de contacto con una fuente de ignición. El GLP como gas no es tóxico pero puede provocar asfixia porque desplaza el aire. Es más ligero que el agua y la gasolina.

Los estándares de diseño, manejo y transporte de las botellas de GLP dictaminan que las botellas no se llenan en su totalidad con GLP líquido, ya que es necesario espacio en el momento en que se produzca la expansión de los vapores. En las botellas domésticas que contienen mezclas de propano y butano, puede ocurrir una segregación del butano el cual es más pesado que el propano. Esto puede afectar la eficiencia de la combustión haciéndola menos óptima, debido a que la mezcla de gases se hace más densa y necesita más aire para encender el producto que está en el fondo del cilindro. Esto aunque no sea significativo en el uso doméstico, sí es un inconveniente para los usos industriales. Además, un alto contenido de butano hace que quede más producto en el cilindro cuando se envía de nuevo a llenar y, por lo tanto, puede resultar menos atractivo para el consumidor.

1.1.3. Transporte y distribución

España importa alrededor de la mitad de su consumo de GLP. Las importaciones llegan la gran mayoría por barco. En nuestro país hay 21 grandes centros de almacenamiento y envasado de GLP. Los que se encuentran cercanos a refinerías reciben los productos de éstas mediante tuberías. Los de la costa, por barco, y los del interior, por ferrocarril o camión.

En el centro de almacenamiento, el butano se envasa en botellas (más comúnmente denominadas "bombonas" en España) o botellones, y éstas se llevan en camión al punto de distribución (gasolineras, principalmente) o al domicilio del abonado.

El propano se distribuye sobre todo a granel, mediante pequeños camiones cisterna que llenan los tanques fijos de las instalaciones que van a necesitar dicho combustible. En

ocasiones también se distribuye en bombonas, que se distinguen de las de butano por llevar una banda negra.

1.1.4. GLP como combustible para automóviles

Como combustible para los automóviles, los GLP son una alternativa frente a la hegemonía de la gasolina y del diésel que, además, tiene un menor impacto medioambiental. Su octanaje se compara bien con el de la calidad de la gasolina prémium o incluso mayor.

La combustión del GLP es casi libre de contaminación y por esto se ha preferido, sobre todo en ciudades muy habitadas para reducir la cantidad de contaminación del aire localizada.

Actualmente se está desarrollando e implantando un nuevo combustible automovilístico, el “autogás”, que no es más que los GLP utilizado como carburante para vehículos a motor. Éste es el carburante alternativo más utilizado en el mundo, más de 21 millones de vehículos a autogás. En Europa, 10 millones de vehículos lo usan. Cabe destacar que en el mercado norteamericano el 85% de las carretillas elevadoras utilizan el GLP como carburante mientras que en Europa el 15% y en España tan sólo el 2%, por lo que este proyecto podría aumentar sus posibilidades si el autogás gana adeptos y se generaliza como combustible más beneficioso medioambiental y económicamente.

1.1.5. Resumen de principales características

- Es una poderosa fuente de energía con un poder calorífico mucho más alto que los combustibles tradicionales. Lo que significa que la combustión de GLP produce mucho más calor que la de otras energías, lo cual queda traducido a que es una fuente de energía mucho más eficiente.
- La relación coste/efectividad puede representar hasta cinco veces más eficiencia que los combustibles tradicionales, lo que produciría un mayor ahorro energético y un mejor uso de los recursos naturales.
- Durante su combustión, los GLP’s generan un 36% menos de emisiones de dióxido de carbono que el carbón, un 15% menos que la gasolina y un 10% menos que el diésel.
- Por ser una fuente energética baja en carbono, está siendo reconocido por los gobiernos de gran parte del mundo como una alternativa de energía beneficiosa contra el cambio climático y el efecto invernadero.

- El uso en automoción reduce la presencia de una serie de gases contaminantes que causan efectos secundarios tanto en la capa de ozono, así como en la salud humana, ya que emiten un 96% menos óxidos de nitrógeno que el diésel y un 68% menos que la gasolina.
- La emisión de partículas es prácticamente nula.
- Al tener una volatilidad tan elevada, no supone un impacto dañino para el medio ambiente.
- No genera residuos a diferencia de otras fuentes energéticas.
- Al ser almacenado en botellas y botellones, puede resultar incómodo por el hecho de tener que desplazarse hasta un punto de distribución cercano o por tener que prever cuándo se necesitará un recambio de botella.

1.1.6. Tabla de propiedades

A continuación se muestran las propiedades físicas y químicas más características para el butano y el propano puro.

Tabla 1: Tabla de propiedades del butano y del propano

| Butano | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Estado de agregación | Gas |
| Apariencia | Incoloro |
| Densidad | 2,52 g/cm ³ |
| Masa molecular | 58,08 u |
| Punto de fusión | 134,9 K (-138,1 °C) |
| Punto de ebullición | 272,51 K (-0,49 °C) |
| Punto de inflamabilidad | 213,00 K (60 °C) |
| Temperatura de autoignición | 560,00 K (287 °C) |
| Propano | |
| Estado de agregación | Gas |
| Apariencia | Incoloro |
| Densidad | 0,008 g/cm ³ |
| Masa molecular | 44 u |
| Punto de fusión | 460,85 K (187,85 °C) |
| Punto de ebullición | 231,05K (-42,1 °C) |
| Punto de inflamabilidad | 169,15 K (-103,85 °C) |
| Temperatura de autoignición | 723,15 K (450,15 °C) |

1.2. Historia y origen de los GLP

1.2.1. Historia de los GLP

Esta fuente de energía tiene su origen en el siglo XX en Estados Unidos, entre 1900 y 1912, donde se comprobó que la gasolina natural no refinada tenía una gran tendencia a evaporarse debido a la presencia de estos hidrocarburos ligeros.

A final de los años 30 del siglo pasado eran ya varias empresas las que habían entrado en este mercado. Como dato curioso, como innovaciones técnicas de esta época tenemos los primeros vagones para transporte de GLP, por ferrocarril, y el establecimiento de plantas de llenado de botellas por Estados Unidos. En Europa, la primera botella se vendía en Francia en 1934.

1.2.2. Origen de los GLP

Según la Asociación Española de Operadores de Gases Licuados del Petróleo (AEOGLP, 2014), los GLP tienen dos orígenes: la extracción del gas natural y del petróleo del suelo, que consiste en el 60% de la producción; y el refinado del crudo del petróleo, el cual consiste en el 40% restante.

Los GLP son, por naturaleza, un producto secundario, que de no ser aprovechado como fuente de energía, continuaría siendo un producto indeseable actualmente. En el pasado, el Gas Licuado no era considerado de interés y se destruía por venteo o quema en antorcha, desperdiciándose así el enorme potencial de esta extraordinaria fuente energética.

Aunque éstos siempre están asociados a la producción de gas natural y crudo de petróleo, considerado de mayor interés económico, es una de las energías con mayor potencial calorífico, pudiendo desempeñar prácticamente cualquiera de las funciones de los combustibles primarios de los que se deriva. Además, como ya se ha mencionado anteriormente, cuenta con amplias ventajas medioambientales y económicas respecto a la mayor parte de las energías tradicionales.

1.2.3. Extracción de petróleo y gas natural

Cuando se extrae de la tierra gas natural y crudo de petróleo, se obtiene es una mezcla de diferentes gases y líquidos del cual el butano y el propano suponen menos de un 5%. Antes de transportar o utilizar el gas natural o el petróleo, es preciso separar los gases que forman el GLP.

1.2.4. Refinado de crudo de petróleo

El refinado consiste en un proceso de destilación o separación física seguido de procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de componentes que contiene.

El refinado del crudo del petróleo consiste en una serie de etapas donde se permite extraer buena parte de la gran variedad de componentes que contiene. En varias de esas etapas como en las de destilación atmosférica, reformado y craqueo, se producen butano y propano a partir del petróleo. Estos gases están atrapados en el crudo, por lo que para estabilizar el crudo antes de transportarlo (bien por oleoductos o bien por cisternas) estos gases asociados a su producción, se procesan dando como resultado al que denominamos comúnmente GLP.

En el refinado los gases que componen el Gas Licuado son los primeros productos que se desprenden a lo largo del proceso de preparación de combustibles más pesados (gasóleo, queroseno, fueloil y gasolina). Para dar GLP se refina alrededor del 3% de un barril de crudo típico, aunque sería posible transformar en Gas Licuado hasta el 40% del barril si se considerara más interesante de obtener.

CAPÍTULO 2.- Antecedentes y Alcance

2.1. Antecedentes del Trabajo de Fin de Grado

El presente Trabajo de Fin de Grado ha sido concebido y desarrollado inicialmente en la asignatura de Laboratorio de Proyectos de Ingeniería, impartida por los profesores José Luis Vivancos y Charo Viñoles, donde se trabajó en grupo junto a las compañeras Lidia Marquino y Adela Zomeño, mientras que José Luis Bargues Fuentes realizaba el rol de “cliente”.

Durante la asignatura los profesores propusieron un problema experimental en el ámbito de la ingeniería química. En nuestro caso, el objeto de estudio fue el “Proyecto de Instalación de Centro de almacenamiento y Distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)”. Para su desarrollo, los profesores impartían una clase práctica donde mostraban al alumnado semanalmente las tareas secuenciales que se debían desarrollar para llevar a cabo el Proyecto de forma ordenada y coherente. Dichas tareas se llevaban a cabo fuera del horario lectivo llevando un parte de horas y entregando cada viernes el trabajo realizado durante la semana para su calificación.

El contenido impartido se correspondía principalmente a la definición del proyecto y al plan del proyecto, los cuales se han incluido en la elaboración del presente Trabajo de Fin de Grado. De forma esquemática, se enumeran los puntos que se llevaron a cabo en dicha asignatura:

- Búsqueda de la legislación pertinente asociada a los gases licuados del petróleo, su emplazamiento y su distribución y posterior lectura detallada.
- Estudio de mercado con el fin de obtener información de la viabilidad del proyecto en cuestión y su posible ubicación. Este estudio de mercado se subdivide en:
 - Estudio de la demanda
 - Estudio de la competencia
- Búsqueda de parcelas para el proyecto a desarrollar y detección de opciones no viables de acuerdo con la legislación vigente.
- Selección del emplazamiento final donde ubicar la planta.
- Cálculo de la capacidad de la planta en base a la demanda calculada.
- Distribución en planta de manera aproximada de acuerdo con la demanda calculada y la legislación pertinente.

Posteriormente, una vez finalizada la asignatura y calificado el trabajo realizado en ésta, se continuó desarrollando individualmente el problema experimental tratado en la asignatura como Trabajo de Fin de Grado, con José Luis Fuentes Bargues como tutor y con José Luis Vivancos Bono como cotutor, donde a cada alumna se le asignó una de las tres

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

localidades óptimas de localización que se encontraron, siendo este caso la provincia de Valencia.

2.2. Alcance del Trabajo de Fin de Grado

2.2.1. Descripción del Alcance

El *Alcance del proyecto* consta de un objetivo principal y una serie de objetivos secundarios asociados a éste.

Objetivo principal

El objetivo principal es ubicar y diseñar una planta de almacenamiento y distribución de GLP de primera categoría para el suministro a diferentes locales o viviendas en diferentes poblaciones.

Objetivos secundarios

Dicho objetivo conlleva una serie de objetivos más concretos, los cuales se detallan a continuación de manera resumida:

- Realizar un estudio de mercado con el fin de saber la rentabilidad aproximada, tomando como dato estimaciones de consumo y población.
- Encontrar una localización óptima para sacar el máximo provecho a la rentabilidad de la planta.
- Calcular la capacidad de la planta en base a las conclusiones del estudio de mercado.
- Diseñar una distribución en planta que cumpla con la legislación y que sea factible económica y arquitectónicamente.
- Realizar un presupuesto del proyecto.

Para realizar esta serie de tareas es necesario plantearse una serie de requisitos con el fin de que el proyecto sea factible (consultar apartado de Criterios de aceptación del proyecto a continuación):

- Consensuar los requisitos para que el proyecto se considere rentable económicamente

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

- Minimizar la distancia del emplazamiento respecto a los núcleos urbanos.
- Establecer el presupuesto disponible de inversión para la realización del proyecto.

- Cumplir con el presupuesto de inversión previsto.

- Identificar y consensuar las partes incluidas y excluidas del proyecto (ver apartado de *Exclusiones del proyecto* a continuación).

- Identificar alternativas viables de localización
 - Minimizar el coste de las diferentes alternativas respecto a distancia recorrida para la distribución de GLP y respecto a competencia próxima, es decir, de la demanda a cubrir.
 - Descartar las alternativas no viables de localización.

2.2.2. Criterios de aceptación

Para que se considere factible la realización de este proyecto se han tenido en cuenta los siguientes aspectos en el desarrollo y realización del proyecto:

- La localización se va a dar en la provincia de Valencia.

- La planta debe considerarse de primera categoría, es decir, la capacidad nominal de contenido total debe estar comprendida entre 25.001 kg hasta 250.000 kg (para más información consultar Real Decreto 919/2006, del 28 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias).

- El proyecto ha de ser rentable a corto-medio plazo. Para ello, se realiza un estudio de mercado para cada una de las posibles alternativas, priorizando el análisis de la competencia y los posibles usuarios.

- El tamaño de los posibles emplazamientos debe albergar espacio tanto para el almacenamiento de las botellas, llenas y vacías, como para zonas de carga y descarga, servicios auxiliares (oficinas, vestuarios, baño, etc.) y aparcamiento (espacio como mínimo para 3 camiones).

- El radio de distribución debe ser aproximadamente de 20-30 km hasta las diferentes localidades. Además, se tendrá en consideración el tipo de edificios ubicados en las posibles zonas de distribución, pues se considera que en bloques de vivienda el tiempo de entrega del producto aumenta con respecto a viviendas unifamiliares.

- Se realizará el diseño básico de los emplazamientos seleccionados por el equipo de proyectos. Este diseño básico consiste en:

- Una distribución en planta, donde se indiquen específicamente las distancias de seguridad entre los diferentes bloques de servicio que componen la planta.
- Los recorridos de evacuación.
- El espacio que debe dejarse para los distintos camiones, tanto para los tráiler que transportan los productos de los proveedores hasta el centro de almacenamiento como para los pequeños camiones que distribuirán estas botellas a los distintos usuarios.

2.2.3. Exclusiones

Se ha considerado que no es requisito o no es influyente incluir los siguientes aspectos en el desarrollo y realización del Trabajo de Fin de Grado:

- No es necesario emplazar la planta en un lugar concreto de Valencia, siendo el lugar más adecuado el que se dé por el estudio de mercado y haya un polígono industrial accesible.
- No se restringe el número máximo de camiones que deben estacionar en la parcela para la distribución de las botellas y botellones (el número mínimo de camiones se puede consultar en el apartado de *Criterios de aceptación* anterior). Por lo tanto, se diseñan los aparcamientos dependiendo de la parcela por la que se opta y la capacidad de ésta.
- No se concreta un presupuesto de inversión límite máximo ni mínimo. Se realiza un presupuesto que se entienda rentable pero no necesariamente a corto plazo.
- No se desarrolla el proyecto sabiendo el proveedor que suministra a la planta de distribución.
- La elección del proveedor no se tiene en consideración. Se conoce la competencia cercana al lugar de emplazamiento, eligiendo posteriormente la opción óptima por diferentes criterios ajenos. Por tanto, no se responsabiliza de los resultados de la posterior rentabilidad del emplazamiento al proyectista.
- No se ha indicado un criterio de búsqueda específica, dejando vía libre a la pregunta de dónde emplazarlo atendiendo a demanda y distancia a recorrer de manera subjetiva (consultar apartado de *Requisitos* para más información).
- No se ha especificado una distancia mínima en caso de pequeñas poblaciones distantes entre sí.
- No se considera necesario emplazar la planta a diseñar cercana a un centro de obtención de dichas materias primas (gases licuados del petróleo).

- No se exige un diseño de ingeniería, sino una distribución en planta general (consultar apartado de *Criterio de aceptación* para más información).

2.2.4. Supuestos realizados

Para llevar a cabo la realización del proyecto y poder realizar la búsqueda de las distintas alternativas se ha de partir de unas hipótesis determinadas que se resumen a continuación junto con el impacto que supondría que fueran falsos:

- En la realización del estudio de mercado se parte de que en cualquier polígono se pueden encontrar parcelas disponibles. El hecho de que no las hubiera influiría en la elección de las distintas alternativas de emplazamiento, pues no sería posible emplazar la planta en ciertos polígonos que podrían resultar viables para el proyecto, pudiendo traducirse en una disminución de la rentabilidad económica.
- Para el cálculo de la cantidad de botellas demandadas se considera que la ocupación media es de cuatro personas por vivienda. Si el supuesto es falso, los datos calculados tanto de capacidad como de distribución no serían exactos influyendo en la rentabilidad económica del negocio.
- En el estudio de mercado se supone también que el año queda dividido en dos estaciones, siendo éstas: estación caliente (desde el 21 de marzo hasta el 20 de septiembre) y estación fría (desde el 21 de septiembre hasta el 20 de marzo). En caso de incumplirse dicha conjetura afectaría al cálculo del volumen de ventas y a su predicción.
- Para el análisis de la competencia no se tienen en cuenta las distintas estaciones de servicio que venden GLP a particulares únicamente, tales como gasolineras. Solo se tiene en cuenta como competencia directa aquellos establecimientos pertenecientes a CEPSA o REPSOL. Si esta suposición es falsa, se debería realizar un estudio de mercado adicional centrando la atención en posibles nuevas competencias o bien, afectaría a la rentabilidad del emplazamiento elegido.

CAPÍTULO 3.- Estudio de mercado

3.1. Introducción

Para el desarrollo de este entregable se realizara un estudio exhaustivo de la población que consume butano y propano de la Comunidad Valenciana, diferenciando los distintos núcleos urbanos, y el consumo estimado en verano y en invierno. También se estudiará donde está situada la posible competencia exceptuando gasolineras y centros donde se distribuya butano y propano únicamente a particulares. La información constará de estadísticas de consumo con cifras numéricas aproximadas de la población de estudio así como la posición estimada de las posibles alternativas de las cuales se elegirán tres. Como archivos adjuntos se dispondrá de un mapa de la Comunidad Valenciana con las distintas alternativas situadas en él y el radio estimado de distribución que podrían abarcar.

Este estudio de mercado se ha dividido en dos apartados que lo caracterizan, los cuales son el estudio de la competencia y el estudio de la demanda.

Para comenzar, se estudia a nivel estatal los datos principales de competencia y demanda de GLP con el fin de hacerse una idea aproximada de lo que podría suponer la implantación de una instalación de almacenamiento en España.

Seguidamente, se ha considerado la provincia de Valencia y más concretamente por comarcas, debido a su cercanía, posibilidades de negocio y conocimiento de los lugares de interés.

Centrándose en el estudio de la competencia, éste se ha enfocado en el gas natural, ya que es el principal competidor de suministro de energía doméstico e industrial. Para realizarlo se han buscado los datos significativos en diferentes fuentes de información y se han obtenido las conclusiones pertinentes. Por otra parte, también se han analizado las diferentes empresas de suministro de GLP al por mayor y al por menor, dado que interesa colocar la planta cerca de una empresa de la competencia o bien en un lugar donde no haya suministro de gas natural.

En el caso del estudio de la demanda, se ha buscado datos en fuentes fiables de consumo de GLP a nivel mundial, estatal y provincial, teniendo en cuenta la comarca en la que se encuentra, para conocer las posibilidades de negocio del proyecto en cuestión y hacernos una idea aproximada.

3.2. Estudio de la demanda

La demanda se define como la cantidad y calidad de bienes y/o servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios de mercado por un consumidor o conjunto de consumidores en un momento determinado.

Por tanto, como los datos de demanda están íntimamente relacionados con los datos de consumo estos se utilizan para obtener conclusiones, ya que cuanto mayor demanda haya del bien en cuestión, mayor consumo existirá de éste.

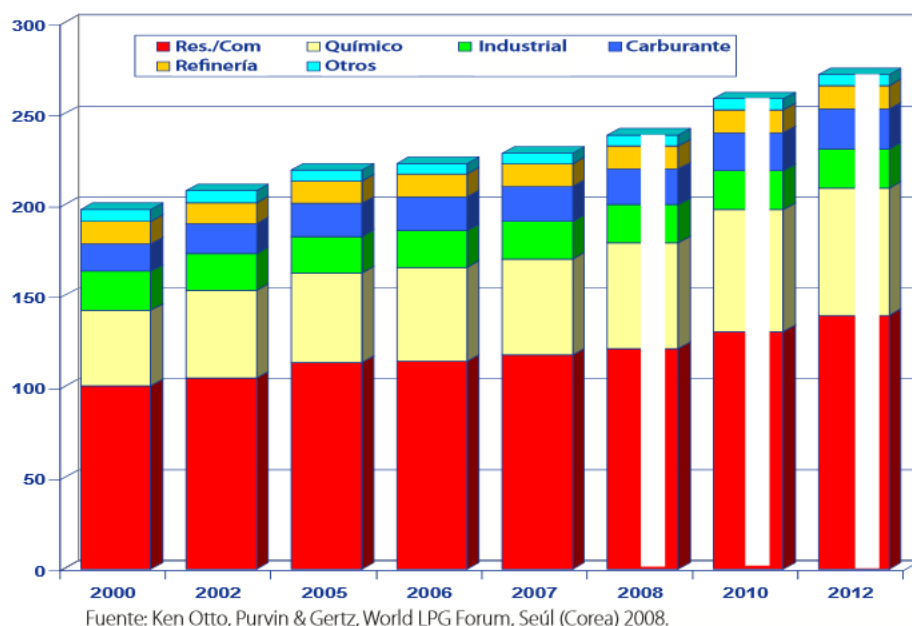
Los datos de las estadísticas de consumo de GLP se encuentran publicados en la página web de la *Comisión Nacional de Energía*, de los cuales se han estudiado los datos más significativos para el estudio de la demanda en cuestión (CNE, 2014).

3.2.1. Consumo de GLP a nivel mundial

Según Purvin and Gerts (P&G) en el foro mundial de GLP en Seúl (Corea), 2008, “el mercado global de GLP parece preparado para permanecer a “largo” plazo en un futuro previsible, tal como se muestra en la gráfica a continuación” (Gerts, 2008).

En 2008, el consumo de GLP fue de 230 millones de toneladas, 165 millones como combustible (doméstico, comercial, de automoción e industrial) y los restantes 65 millones alimentaron a las petroquímicas y a las refinerías.

En la gráfica 1 mostrada a continuación se muestran previsiones de demanda atendiendo a datos estadísticos y económicos. Dichos datos han sido confirmados posteriormente mediante las estadísticas de demanda de GLP (Gerts, 2008).



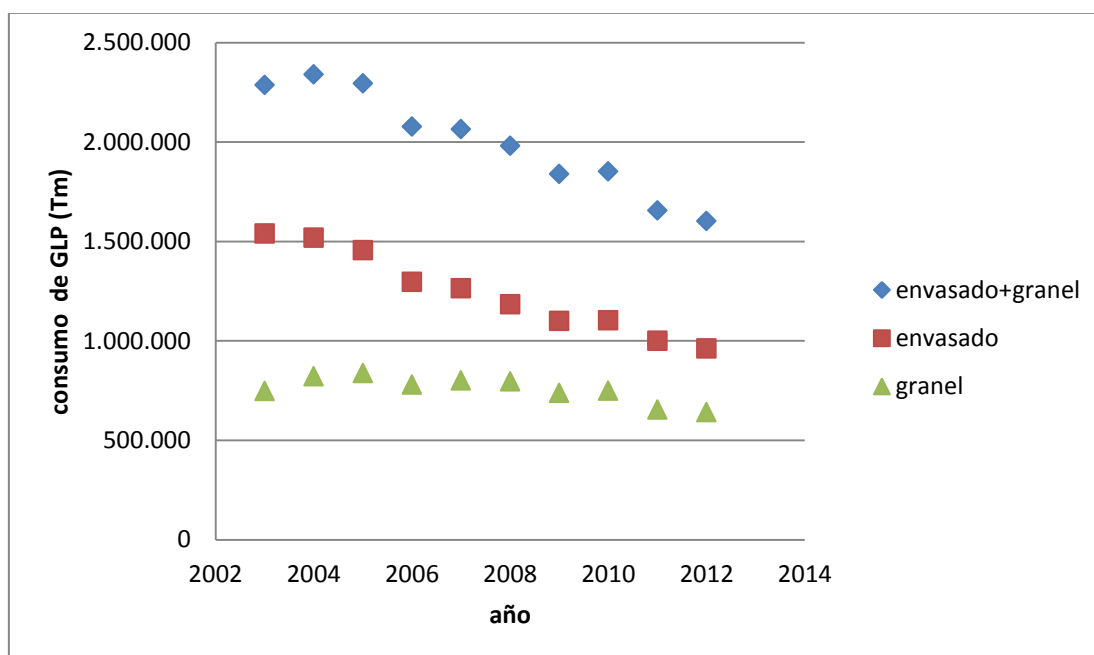
Gráfica 1: Demanda mundial (prevista) de GLP en 2008 en millones de toneladas hasta 2012.

Como se observa, el consumo de GLP a nivel mundial aumenta desde el inicio del nuevo milenio hasta el año 2012, por lo que podría decirse que dicha fuente de energía sí es necesaria y que sería una buena opción de negocio centrarse en el suministro de ésta.

Sin embargo, estas conclusiones son muy generales puesto que podría deberse a que países subdesarrollados, en vías de desarrollo o sin sistema gasista instaurado consumen una gran cantidad de GLP, no pudiendo decirse lo mismo en el caso concreto de España, con un sistema gasista ya implantado, por lo que no pueden obtenerse conclusiones firmes de estos datos sino meras estimaciones.

3.2.2. Consumo de GLP en España

Para conocer la tendencia de consumo de la última década en España se realiza un gráfico con los datos anuales de consumo de GLP a granel y envasado desde 2003 hasta 2012 (los datos del 2013 no se incluyen a continuación puesto que no se han encontrado los datos actualizados del año completo), obteniendo como resultado la siguiente gráfica (consultar tabla en Anexo 1) donde se observa que el consumo disminuye a medida que se avanza en el tiempo. Sin embargo, el consumo de GLP a granel se mantiene prácticamente constante.



Gráfica 2: Consumo de GLP en España desde 2003 hasta 2012.

Este fenómeno se debe al auge que supuso el plan de distribución de gas natural, principal competidor de los GLP, que tuvo lugar en las dos últimas décadas. En esta red de distribución, el sistema gasista español comenzó a instaurarse en capitales, posteriormente en

ciudades y, por último, en pueblos, teniendo una cobertura cada vez mayor de gas natural a lo largo de los años, por lo que disminuyó la necesidad energética de GLP. Además, esta explicación esclarece el hecho de que el consumo de GLP a granel sea constante, ya que el gas natural se ha extendido con menor rapidez en el sector industrial, que sigue utilizando GLP.

Para el estudio de la cantidad de GLP que los españoles consumen actualmente (en el año 2014) se analizan los datos de los últimos años, puesto que se considera que el consumo sigue la misma tendencia, ya que no se piensa que vaya a haber cambios significativos en el consumo.

Cabe destacar que incluso las previsiones concluidas en este estudio vayan a ser menores de lo esperado puesto que Repsol y Cepsa, principales distribuidores de GLP en España, están poniendo en marcha un plan de incentivación de la utilización del *AutoGas*, que es el carburante alternativo al petróleo más utilizado a nivel mundial con más de 21 millones de automóviles, 10 millones de ellos en Europa según la página web oficial de la Asociación Española de Operadores de Gases Licuados del Petróleo (AEOGLP, 2014).

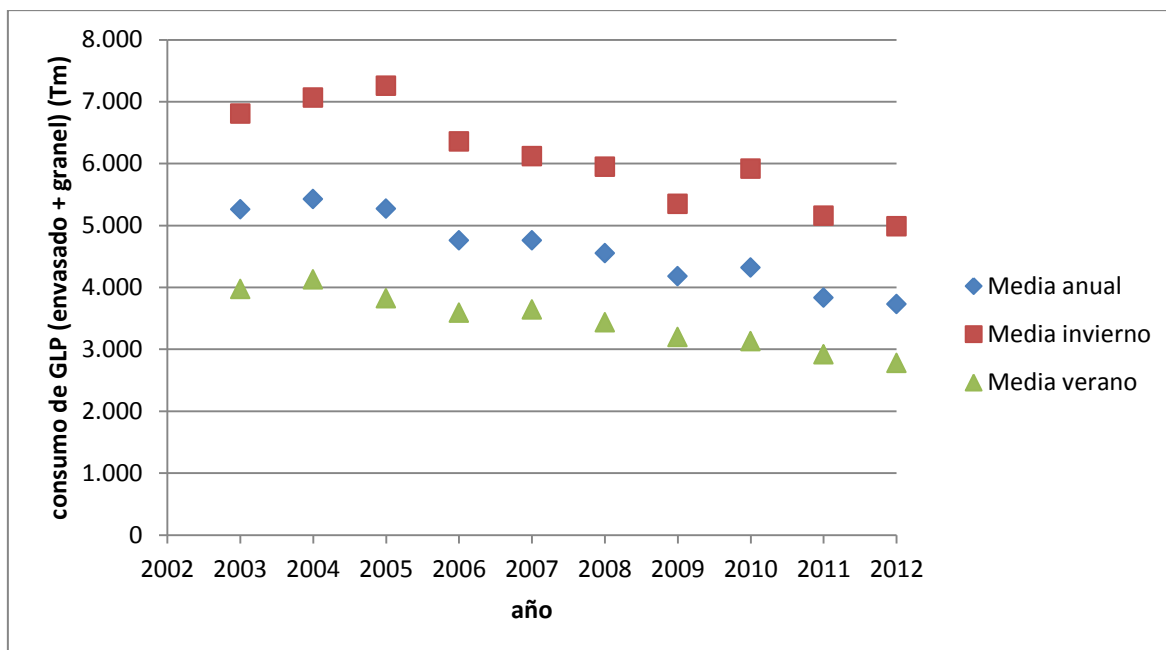
David Fernández de Heredia, Gerente del Proyecto *AutoGas* de Repsol ha señalado que “existe una creciente demanda de *AutoGas* en España animada por la oferta de los fabricantes y de los operadores del sector de carburantes, como demuestran las cifras de la Corporación de Reservas Estratégicas (CORES, 2014), del Ministerio de Industria, que nos indican un aumento del consumo de GLP para automoción en 2013 cercano al 30%”.

Esta afirmación es especialmente importante ya que una parte muy significativa del consumo de GLP lo realiza el sector de la automoción, por lo que aunque los GLP se encuentren en creciente desuso esto podría cambiar si este plan obtiene buenos resultados. Dicho cambio sería a largo plazo ya que por la hegemonía de los carburantes convencionales resulta difícil que se produzca un cambio brusco a otros carburantes.

3.2.3. Consumo de GLP en Valencia y la Comunidad Valenciana

Para el caso de Valencia, se realiza el mismo gráfico que en el apartado anterior para el estudio de la tendencia futura desde el año 2002 hasta el 2012 (consultar tabla en Anexo 2).

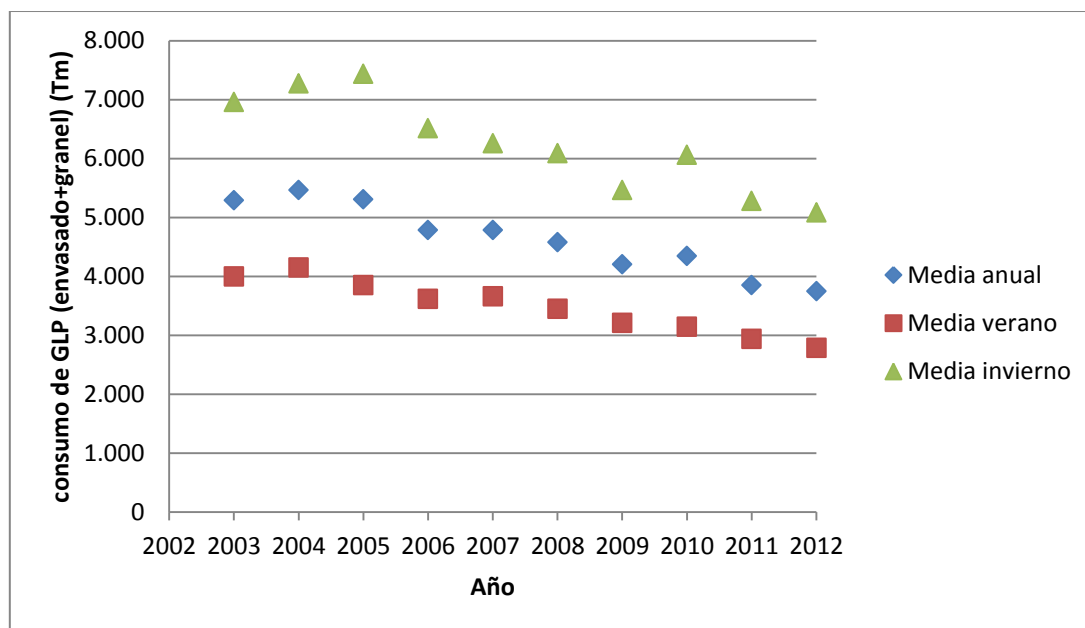
En este caso se han dividido los datos en una media anual, media de invierno (se consideran los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo) y media de verano (se consideran los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre), para una visualización y estudio más claro.



Gráfica 3: Consumo de GLP en la provincia de Valencia desde 2003 hasta 2012.

Como se puede observar, la media de consumo en invierno es considerablemente mayor que la de verano. Esto es debido a que en general, el uso doméstico de GLP es principalmente para sistemas de calefacción. Además, se distingue un ligero aumento de consumo de GLP los tres primeros años, hasta 2005, pero a partir de este año se aprecia una disminución del consumo a lo largo de los años.

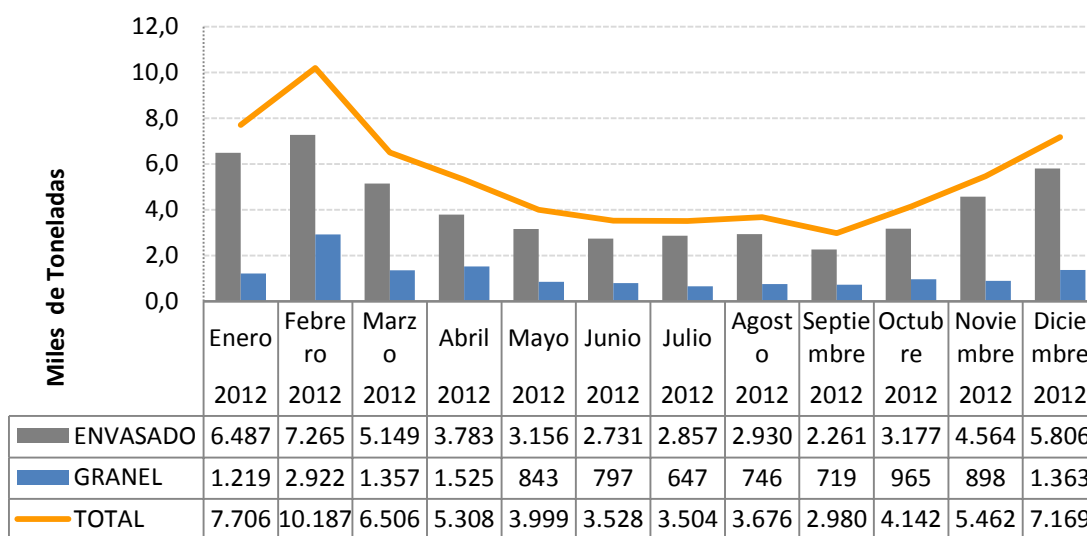
Para que quede resumido este comportamiento se muestra un estudio más general de la Comunidad Valenciana (ver tabla en Anexo 3):



Gráfica 4: Consumo de GLP en la Comunidad Valenciana desde 2003 hasta 2012.

En el gráfico 4 se resume todo lo comentado hasta ahora, que el consumo de GLP es mayor en invierno que en verano, que se produjo un aumento hasta el año 2005 y que a partir de este año la demanda de GLP ha ido disminuyendo con los años. Se puede concluir que la predicción del comportamiento futuro de la demanda de GLP de la Comunidad Valenciana es que disminuya con los años debido a que las instalaciones de gas natural son cada vez mayores y abarcan cada año más terreno.

Para mostrar el consumo en la Comunidad Valenciana, se muestran a continuación los datos que se han encontrado del último año completo (año 2012) de las provincias de Valencia.



Gráfica 5: Consumo de GLP en la provincia de Valencia en 2012.

Se observa que en la provincia de Valencia, el consumo de GLP es mucho mayor en envasado que en granel y que el granel es prácticamente constante, cuya explicación puede deberse a dos razones principales: por una parte que en la provincia hay un gran sector industrial y ésta utiliza GLP a granel, con lo que debido a que en la industria no se diferencia en consumo por estaciones, la demanda de GLP es constante durante todo el año; y por otra parte a que hay una amplia red de distribución de gas natural que recorre la costa mediterránea.

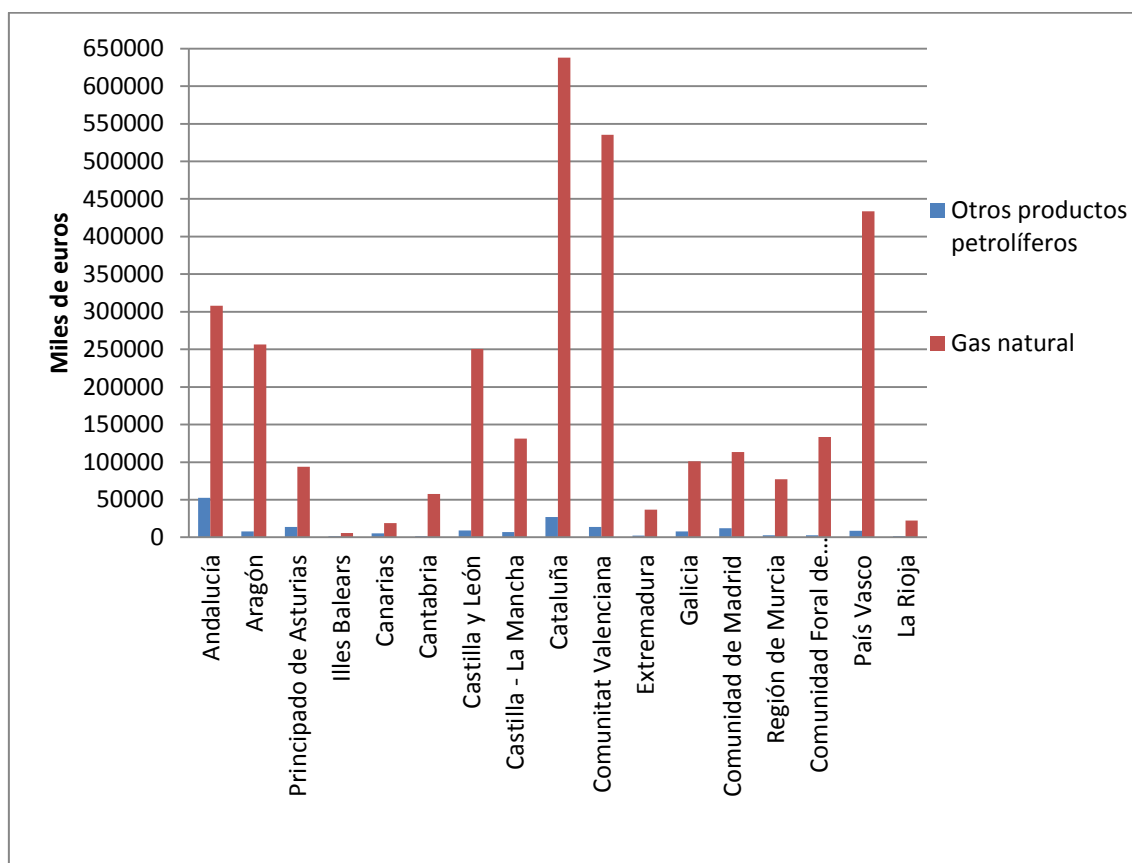
Además, cabe destacar que en los meses de enero, febrero y marzo hay mayor demanda a granel que en el resto de meses del año.

Sin embargo, para extraer conclusiones del estudio de mercado sobre la demanda de GLP, no basta sólo con estas cifras ya que hay que estudiar también a la competencia, como se prosigue.

3.3. Estudio de la competencia

Un gran sector con el que compite directamente la industria de almacenaje y distribución de GLP es el del gas natural, el cual está en pleno auge, ya que su crecimiento anual es notable. Como se puede observar en un estudio realizado por el INE en 2011, el consumo de gas natural abarca unas cifras importantes frente al consumo de otros productos petrolíferos, dentro de los cuales se encuentran los GLP. Estos resultados se pueden ver recogidos en la siguiente gráfica (consultar tabla en Anexo 4).

3.3.1. Gas natural en España



Gráfica 6: Consumo de GLP a nivel nacional frente al consumo de Gas Natural en el año 2011.

Como se puede observar, el consumo de gas natural en unidades de euros invertidos por los consumidores es mucho mayor en comparación con otros productos petrolíferos, indicando esto que muchas comunidades autónomas están gasificadas. Este hecho restringe mucho el lugar donde se puede instalar una nueva empresa dedicada a la distribución y almacenamiento de GLP. Puesto que al finalizar 2012 el gas natural estaba disponible en 1579 municipios de España como se muestra en la siguiente imagen 1.

En el eje de abscisas se muestran los años desde 1980 hasta 2012 en intervalos de 5 años, y en el eje de ordenadas, la cantidad de municipios que se unen al consumo de gas natural en España.

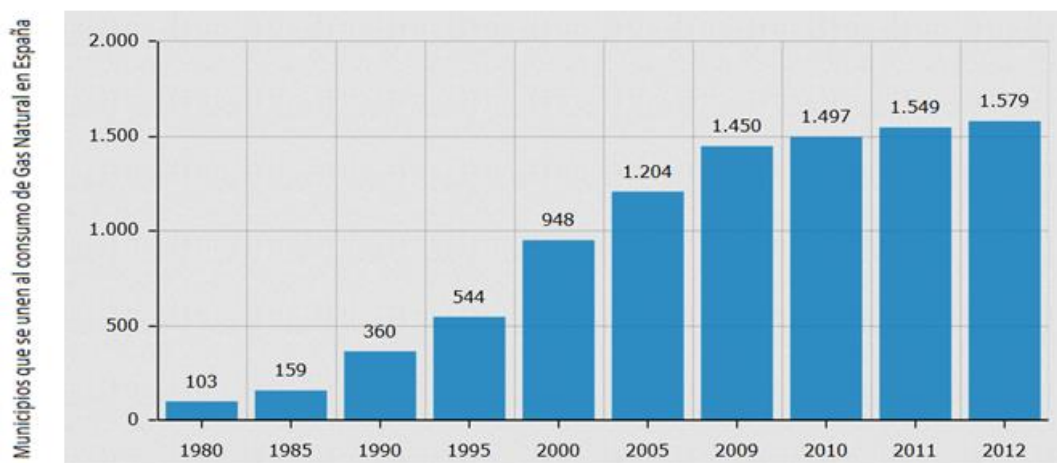


Imagen 1: Número de municipios que consumen gas natural desde el año 1980 hasta el 2012.

Cabe destacar que desde el año 1980 hasta el 2005 se produce grandes aumentos por año, pero a partir de 2005 este aumento se suaviza considerablemente. Finalmente en 2012 llegó el gas natural a 30 nuevos municipios, un aumento ligeramente más bajo que la media de los últimos años.

Este incremento es debido a que la red que conduce el Gas Natural en España amplía su recorrido cada año pudiendo abastecer así más territorio. A continuación se muestra una imagen que representa la longitud de las redes de transporte y distribución de Gas Natural en km:

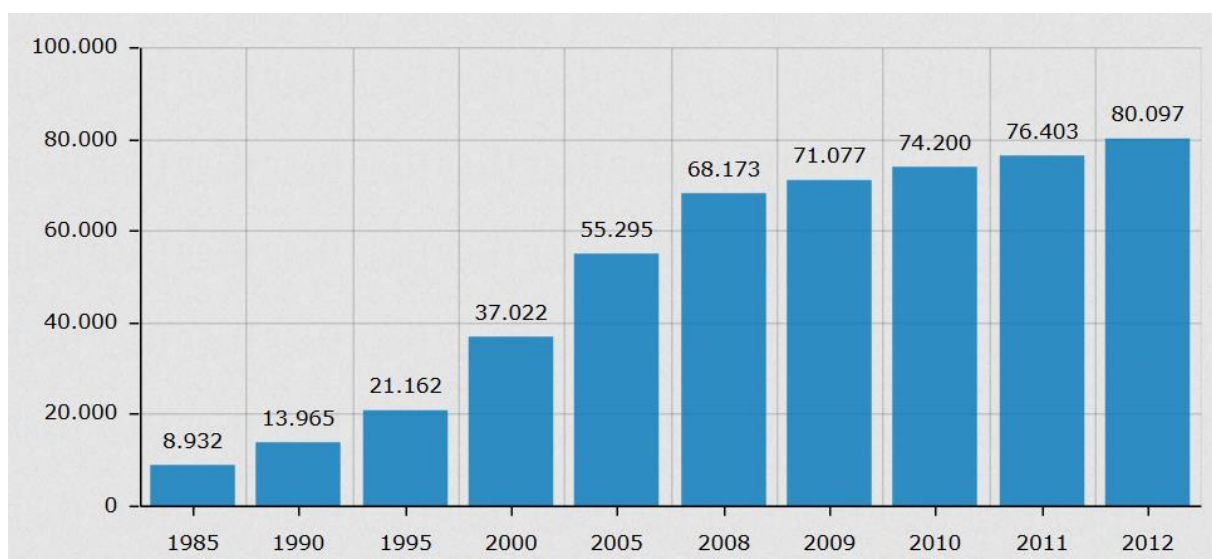
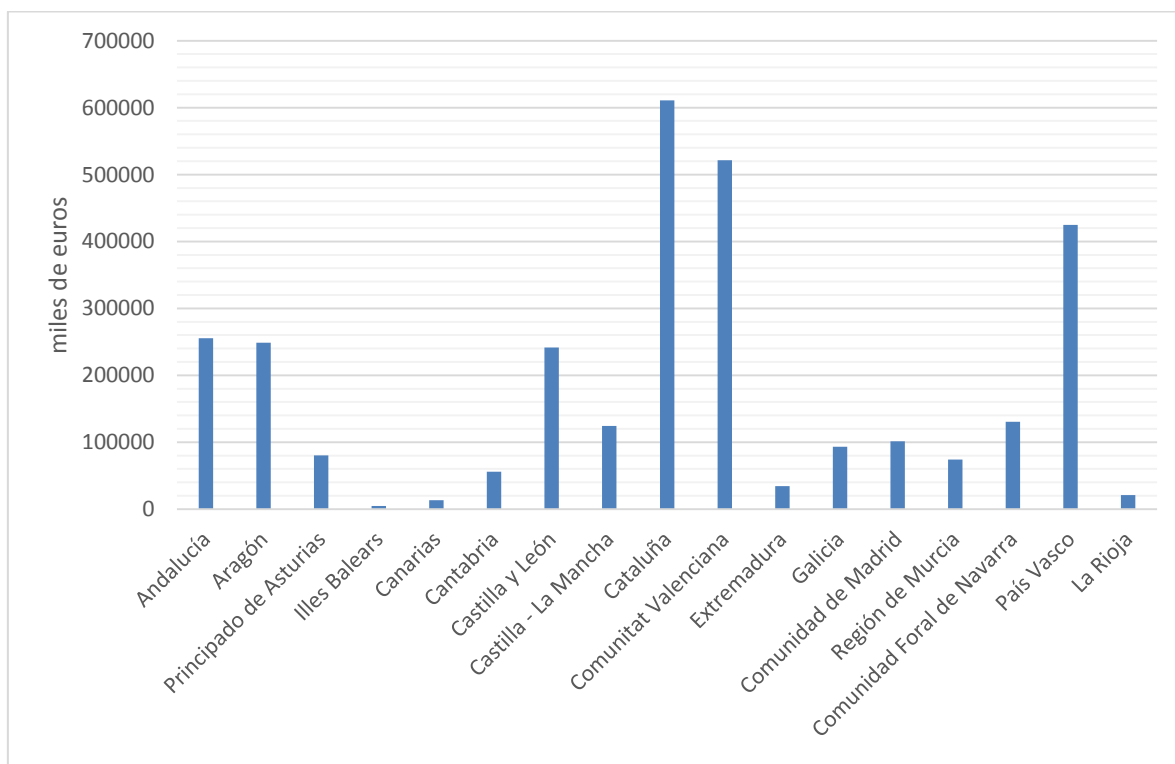


Imagen 2: Longitud de las redes de transporte y distribución de Gas Natural en km en España desde el año 1985 hasta 2012.

La red que conduce el gas natural en España ha aumentado en 3.694 km en 2012, alcanzando los 80097 km de gasoductos de transporte y distribución. En el año 2000 la longitud total era de 37022 km, por tanto se ha multiplicado por 2,2 veces en sólo 12 años.

3.3.2. Gas natural Comunidad Valenciana

Dentro de la Comunidad Valenciana la diferencia de consumo entre las distintas alternativas no es tan alta como, por ejemplo, en Andalucía, donde ésta supera los 250.000.000 euros, esto hace que la Comunidad Valenciana sea una buena opción dentro de las posibilidades pese a estar gasificada, como muestra la gráfica 7:



Gráfica 7: Diferencia entre el consumo de gas natural y otros productos petrolíferos en las distintas comunidades de España.

Se prosigue el estudio de mercado analizando el recorrido de gaseoductos, puesto que los municipios por los que pasan pueden descartarse como posibilidad de emplazamiento de la empresa que se desea instalar.



Imagen 3: Mapa de gasoductos de España.

En la imagen 3, obtenida de la página web oficial de la Comisión Nacional de Energía (CNE, 2014) se muestra el recorrido de gasoductos a nivel nacional, para nuestro caso a estudio, nos centraremos en el suministro dentro de la Comunidad Valenciana.

Como se puede observar gran parte de la Comunidad Valenciana ya está gasificada, de hecho según la página web oficial de Gas Natural Fenosa se dará suministro de gas natural a 11 nuevos municipios. Esto puede significar que no sea rentable a largo plazo implantar nuevos emplazamientos de almacenaje y distribución de GLP en estos nuevos municipios gasificados.

La próxima gasificación que se producirá será de tres ciudades que todavía no cuentan con esta energía: Benidorm, Torreveija y la Vall d’Uixò. En 2014, Gas Natural Cegas invertirá más de 18,5 millones de euros en la provincia de Valencia, donde construirá 123 km de red. Los nuevos gasoductos harán que esta energía llegue a las localidades de Xeraco, Benissoda, Bellreguard y Villanueva de Castellón. Estos cuatro municipios se unen a los que la compañía ya realiza distribución de gas en Valencia.

Durante el año pasado, la distribuidora gasista añadió 20 municipios a la red: Segorbe (Castellón); Marines, Alfara de la Baronía, Algimia de Alfara, Torres Torres, Estivella, Albalat dels Tarongers, Petres, Gilet, Benavites, Quart de les Valls, Quartell, Benifairó de les Valls,

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

Faura, La Font d'en Carros, Montroy y Benirredrá (Valencia); Los Rojales, Guardamar del Segura y Algorfa (Alicante).

3.4. Empresas distribuidoras en la provincia de Valencia

Otras empresas que compiten directamente con el producto estudiado son las que trabajan con el mismo, es decir, las que distribuyen y almacenan GLP.

Tras la consulta en la base de datos SABI de empresas activas en la Comunidad Valenciana (SABI, 2014), se han encontrado aquellas encargadas del almacenamiento y distribución de botellas de butano y propano para uso doméstico.

A continuación se describen las mismas y su localización dentro de la provincia de Valencia, con el fin de visualizar las zonas donde se encuentra la competencia descartando las mismas como posible emplazamiento y estudiando aquellas posibilidades de localización óptimas para situar la nueva empresa.

Como se puede observar en la imagen 4 mostrada a continuación, todavía existen zonas con una baja competencia en el sector de la distribución de GLP, lugares que se estudian para situar la empresa objeto de este Trabajo de Fin de Grado.

Tabla 2: Empresas distribuidoras de GLP en Valencia

| | |
|--|--|
| BON SERVICI CARBURANTS SL Cr VP-367, KM 17,5 46192 Montserrat, Valencia | PRODUCTOS QUIMICOS Y LUBRICANTES SL CL Número 5 (Pol. Ind. III), 16 46120 Alboraya, Valencia |
| GASOLEOS BENIGANIM SL CL Reis Catolics, 2 46830 Benigànim, Valencia | DISTRIBUCIONES Y REPARTOS EL COLLETO SL CL del Salvador, 18 46838 Benicolet, Valencia |
| BUTANO GARCIA ESPAÑA, SA CL del Pare Marchena, 18 46740 Carcaixent, Valencia | BIOMAR OIL SL AV Ramón y Cajal, 97 46470 Catarroja, Valencia |
| VAL GAS NORT SL AV País Valencia, 108 46139 La Pobla de Farnals, Valencia | GASES BEAL SL PG Industrial Oliveral, 125 46190 Riba-Roja de Turia, Valencia |
| HIJOS DE J.A ROYO SL AV Mas de L'Oli (Pol. Industrial la Cova), 62 46940 Manises, Valencia | GASOLEOS LEVANTE SLL CL del Roble (PG Melero), 15 46300 Utiel, Valencia |
| FRANCISCO ROS E HIJOS SL CL Sagra, 4 46900 Torrent, Valencia | GASOLEOS ESTELA SL CL Camino, 76 46300 Utiel, Valencia |
| EUROTRIGO SA CL Gran Vía Fernando el Católico, 54 46008, Valencia | |

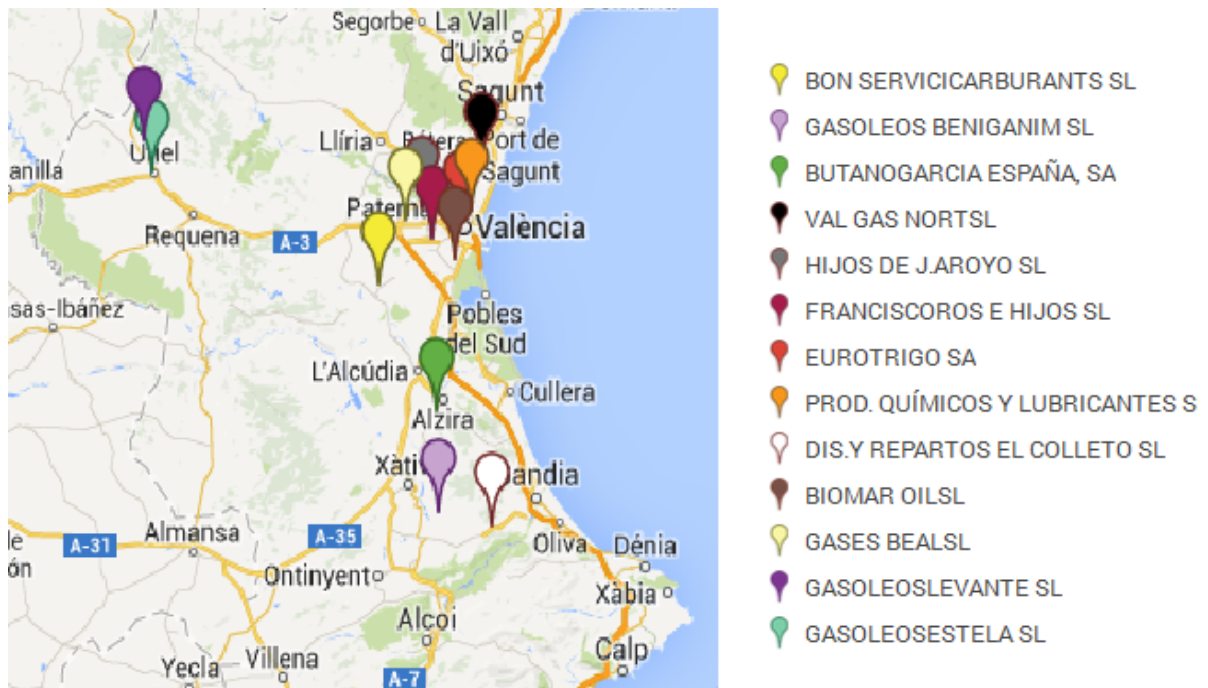


Imagen 4: Mapa de la competencia en Valencia

3.5. Conclusiones

Tras analizar los factores de demanda y competencia se ha llegado a la conclusión de que debido a la amplia red de distribución de gas natural y su continuo crecimiento, que en un futuro cercano prácticamente cubrirá el total de la población española, el sector de la distribución de GLP no está en auge ya que se prevé que el consumo de este tipo de energía a nivel doméstico disminuya paulatinamente.

Como muestran la imagen 2 la red de distribución de gas natural aumenta cada año, y con ello el número de municipios que quedan abastecidos por este tipo de energía como queda especificado en la imagen 1.

En el caso del proyecto en cuestión, la localización y distribución de GLP en botellas y botellines, el emplazamiento se centrará en aquellas zonas que todavía no estén gasificadas, primordialmente, y que existan polígonos industriales apropiados. Para ello se dispone de un mapa de España (imagen 3) en el cual se observa como existe un gaseoducto que recorre toda la costa mediterránea, aun así quedan municipios sin gasificar en los que todavía se puede situar la empresa objetivo de este estudio.

Posteriormente se seleccionarán aquellas zonas en la provincia de Valencia donde menor competencia de distribución de este tipo de energía exista. Además de lugares donde el radio de comercialización sea alto y los consumidores sean la mayor cantidad posible, aumentando de este modo la venta del producto y con ello las ganancias del propietario.

- Si en el municipio existe ya un centro de distribución según la base de datos SABI o si dicha empresa está situada a más de 20-30 km del emplazamiento elegido (SABI, 2014).
- Si hay posibilidad de emplazar el proyecto, es decir, si en la localidad seleccionada existen polígonos industriales, parcelas para construcción y otras necesidades.
- Los posibles demandantes, es decir la población de estos municipios que están censados por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2013).

También se ha realizado un cálculo aproximado de la facturación que se podría obtener en cada una de las alternativas seleccionadas. Para esta aproximación se ha supuesto:

- La media de viviendas a distribuir se calcula suponiendo que en cada vivienda conviven 4 habitantes, ya que es un valor común en la sociedad española en el siglo XXI, pese a que el informe del INE de “cambios en la composición de los hogares” lo establece en alrededor de 3 (INE, 2004).
- Se supone que un 42,1% de la población consumen GLP, según los datos del último año actualizado, el año 2008, de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente del INE. Cabe destacar que como las localidades a las cuales se desea distribuir botellas y botellones no están gasificados, dicho porcentaje va a ser mayor, sin embargo, como puede haber competencia u otros factores no se va a modificar dicho valor para el cálculo de la capacidad nominal (INE, 2013).
- Se simplifica el cálculo a que se consumen botellas de GLP de envase de 12 kg (para el cálculo de la capacidad nominal sí se tendrá en consideración los botellones).
- Se entiende que una familia media utiliza una botella de GLP cada 2 meses, puesto que como ya se ha mencionado anteriormente, las localidades a las cuales se suministra no están gasificados y se entiende que dependen de los GLP. Sin embargo, muchas de las localidades consisten en pequeñas poblaciones cuyas viviendas se utilizan como segunda vivienda en los meses de verano, por lo que dicho supuesto sólo es aproximativo.
- Tal y como se dijo en el estudio de mercado, el precio de GLP es de 1,4€/kg según el CNE para el año 2014 (CNE, 2014).

4.2. Análisis de alternativas en Valencia

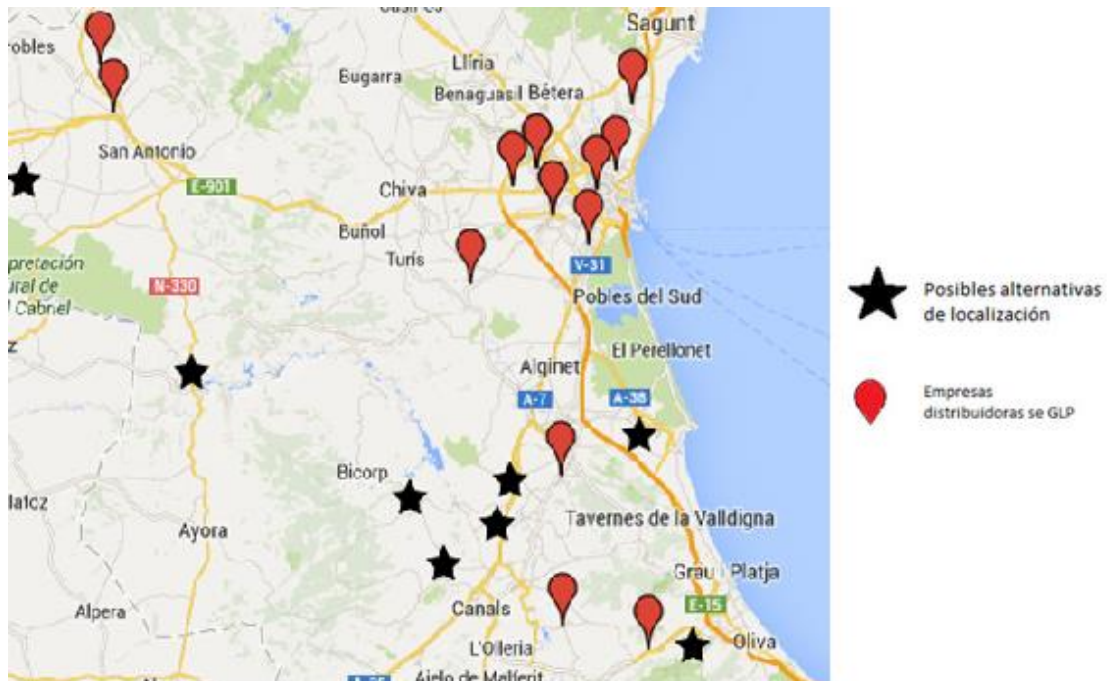


Imagen 6: Situación de competencia y alternativas en la provincia de Valencia.

Los municipios que podrían ser buenas alternativas para la localización del proyecto que se está desarrollando se encuentran detallados en la tabla 3.

Todas estas alternativas cumplen tres de los cuatro requisitos de elección que se han concretado como mínimo. Ninguna está gasificada actualmente ni tiene una empresa distribuidora de GLP en él y además presenta zonas donde se puede ubicar el centro en cuestión.

Tabla 3: Competencia y distancia de cada una de las alternativas de emplazamiento en la provincia de Valencia.

| MUNICIPIO | COMPETENCIA CERCANA | DISTANCIA COMPETENCIA-ALTERNATIVA |
|-----------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Alberique | Carcaixent | 8,9 km |
| Domeño | - | - |
| Anna | Benigànim | 28,9 km |
| Fortaleny | Carcaixent | 19,9 km |
| Navarrés | Carcaixent | 32,4 km |
| Alcàntera del Xúquer | Carcaixent | 14,9 km |
| | Benigànim | 27,1 km |
| Chelva | - | - |
| Cofrentes | Utiel | 48 km |
| Venta del Moro | Utiel | 19,4 km |

Para calcular la posible demanda, se ejemplifica un cálculo para un municipio al que se puede distribuir desde una alternativa de emplazamiento (para ver todos los resultados consultar Anexo 5):

Ejemplo de cálculo para Massalavés distribuyendo desde Alberique:

$$Población\ total = 1649\ habitantes$$

$$Número\ de\ viviendas = \frac{1649\ habitantes}{4\ habitantes/vivienda} = 412,15\ viviendas$$

Suponiendo que el 42,1 % de las viviendas consume gases licuados del petróleo y que cada vivienda compra 12 kg de éste:

$$Consumo\ GLP = 412,15\ viviendas \cdot 0,421 \cdot 12 \frac{kg}{vivienda} = 2082,587\ kg$$

Si cada familia consume una botella de 12 kg cada dos meses, anualmente serán necesarias de media 6 botellas:

$$Consumo\ GLP\ anual = 2082,578\ kg \cdot 6 = 12496,122\ kg$$

Como se encuentra estipulado, la botella actualmente cuesta 1,4 €/kg, por lo que la facturación para la población de Massalavés resulta:

$$Facturación\ anual = 12496,122\ kg \cdot 1,4 \frac{€}{kg} = 17494,57\ €$$

Además, algunos emplazamientos están a 25 km o menos de una empresa de distribución, como es el caso de Massalavés, por lo a éstos se decide suponer que teniendo en cuenta a la competencia la facturación se reduce a la mitad:

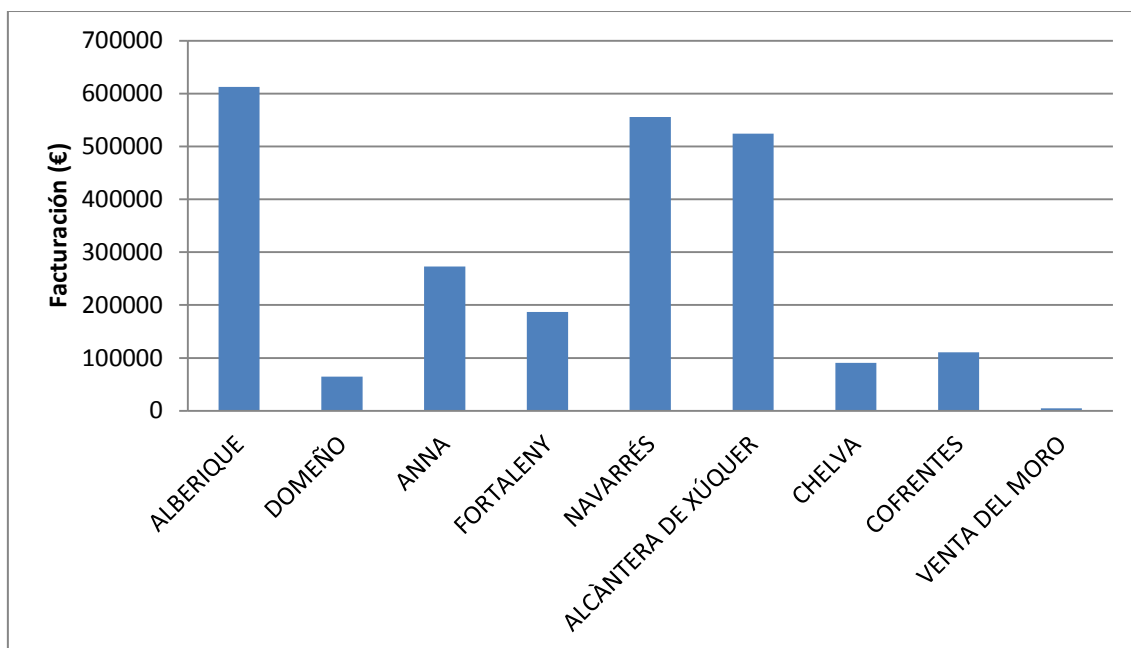
$$Facturación\ anual\ teniendo\ en\ cuenta\ la\ competencia = 17494,57\ € \cdot 0,5 = 8747,29\ €$$

La facturación anual para el municipio de Massalavés distribuido desde Alberique teniendo en cuenta a la posible competencia resulta de 8747,29 €. Cabe destacar que son estimaciones de consumo y que con los datos disponibles hay un margen de error que se estudia posteriormente en el capítulo de estudio económico.

Realizando esos cálculos para todas las posibles alternativas y graficando cada alternativa se observa el municipio que mayor facturación resulta dar, como se muestra en el siguiente apartado.

4.3. Conclusión

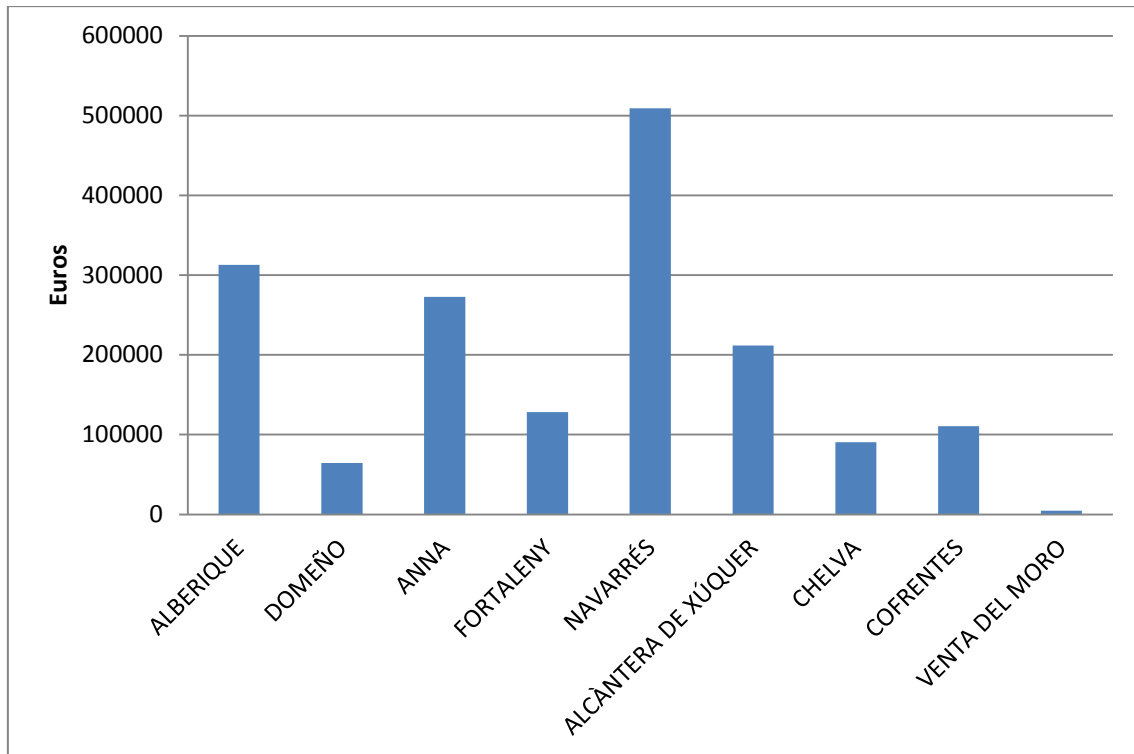
Para facilitar la selección de la alternativa más viable de localización en la provincia de Valencia se muestran a continuación unas gráficas, con el fin de visualizar con mayor facilidad cuáles son las poblaciones con mayor ganancia en términos económicos. Esta ganancia se realiza en base a las hipótesis anteriormente mencionadas para el cálculo de la cantidad demandada de GLP.



Gráfica 8: Estimación de la facturación en la provincia de Valencia

A primera vista, la mejor opción en la provincia de Valencia sería Alberique, seguida de Navarrés y Alcántera del Xúquer.

A continuación, se analiza teniendo en cuenta la competencia más cercana de cada uno de los mercados, obteniéndose los siguientes resultados:



Gráfica 9: Facturación en la provincia de Valencia tras tener en cuenta la competencia cercana a cada mercado.

Tras esta actualización de la ganancia, Navarrés queda resaltada como la mejor opción con una diferencia de más de 40.000 euros, por lo que se elige esta localidad como la localidad óptima para nuestro proyecto de una planta de almacenamiento y distribución de GLP.

CAPÍTULO 5.- Estudio de la capacidad de la planta

5.1. Introducción

Una vez elegida la localidad de Navarrés como emplazamiento óptimo en base a las hipótesis y simplificaciones realizadas en el estudio de mercado, se continúa con la elección de una parcela donde ubicar la planta en cuestión. Para saber las dimensiones de la planta se debe realizar en primer lugar el cálculo de la capacidad nominal en base a la demanda prevista calculada anteriormente y más concretamente en base al mes punta de demanda.

Para hallar la capacidad nominal de la parcela, se observa cuál es el mes en el que se observa una mayor demanda para la provincia de Valencia, ya que no se podía encontrar datos de demanda para las localidades concretas. Este mes punta corresponde al mes de Febrero, por lo que los posteriores diseños son en base a ese mes.

El estudio de mercado se basa en los datos publicados el Instituto Nacional de Estadística del último año actualizado, el año 2012 (INE, 2012), sobre la demanda de GLP envasado. Los cálculos pertinentes consisten en hallar el total anual de toneladas consumidas de GLP envasado a partir de los datos mensuales para, posteriormente, hallar el porcentaje que es demandado en Febrero.

Tabla 4: Consumo de GLP envasado en 2012 en la provincia de Valencia.

| | GLP CONSUMIDO ENVASADO (Tm) |
|-------------------|--|
| Enero | 6487 |
| Febrero | 7265 |
| Marzo | 5149 |
| Abril | 3783 |
| Mayo | 3156 |
| Junio | 2731 |
| Julio | 2857 |
| Agosto | 2930 |
| Septiembre | 2261 |
| Octubre | 3177 |
| Noviembre | 4564 |
| Diciembre | 5806 |
| TOTAL | 50166 |

$$\text{Consumo}_{\text{Febrero}} = \frac{7265 \text{ Tm}}{50166 \text{ Tm}} \cdot 100 = 14.48 \%$$

Un 14.48% del consumo anual de GLP envasado se consume únicamente en el mes de más demanda en la provincia de Valencia, es decir, en el mes de Febrero.

Sin embargo, ya que pueden surgir imprevistos tales como fluctuaciones y picos de demanda, una aproximación a la baja de la demanda que requerían nuestros abonados de distribución de GLP o necesidad de una cierta cantidad de stock, se aumenta el porcentaje de consumo en el mes punta hasta un 20%.

Posteriormente, se calcula la capacidad nominal con los datos del estudio de mercado de las posibles localidades a distribuir y su respectiva población realizando las siguientes hipótesis:

- La media de viviendas a distribuir se calcula suponiendo que en cada vivienda conviven 4 habitantes.
- Como ya se sabe que el emplazamiento se da en Navarrés, se estudia la distribución para la comarca de Canal de Navarrés y también para la comarca de la Ribera Alta, puesto que se encuentra en el límite de 20-30 km (incluso se ha aceptado una distancia ligeramente mayor), con el fin de aumentar nuestras posibilidades de negocio.
- Se supone que un 42,1% de la población consumen GLP, según los datos del último año actualizado, el año 2008, de la Encuesta de Hogares y Medio Ambiente (INE, 2008). Como en la comarca de Canal de Navarrés no se considera competencia cercana a la provincia y está situado en Navarrés el emplazamiento, se supone que para este caso concreto el 100% de la población consume GLP. Para la comarca de la Ribera Alta sí se supone que el 42,1 % consume propano y butano, ya que hay un centro de distribución significativamente cercano. Cabe destacar que como las localidades a las cuales se desea distribuir botellas y botellones no están gasificados, dicho porcentaje va a ser mayor, sin embargo, como puede haber competencia u otros factores no se va a modificar dicho valor para el cálculo de la capacidad nominal.
- Las botellas de GLP se entiende como envase de 12 kg y los botellones de 35 kg.
- Se entiende que una familia media utiliza una botella de GLP cada 2 meses, puesto que como ya se ha mencionado anteriormente, las localidades a las cuales se suministra no están gasificados y se entiende que dependen de los GLP. Sin embargo, muchas de las localidades consisten en pequeñas poblaciones cuyas viviendas se utilizan como segunda vivienda en los meses de verano, por lo que dicho supuesto sólo es aproximativo.
- Tal y como se dijo en el estudio de mercado, el precio de GLP es de 1,4 €/kg (CNE, 2014).

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

- Las botellas de 12 kg suponen un 95 % de la demanda y las de 35 kg únicamente un 5%, puesto que sólo se venderán a una minoría de la población para uso industrial y restaurantes que lo precisen y, por tanto, los cálculos se realizan en base a las botellas (12 kg) y no a los botellones (35 kg).
- Las botellas de 12 kg se almacenan en 4 alturas mientras que los botellones de 35 kg sólo se almacenan en una altura, según la ITC-ICG 02 (BOE, 2006).

A continuación se muestra un ejemplo de cálculo (consultar Anexo 6 para todos los resultados de cada municipio), los cuales serán iguales que en el apartado 4.2 del capítulo anterior, excepto para el caso de la comarca de Canal de Navarrés, que se supone que el 100% consume GLP.

Ejemplo de cálculo de la facturación proveniente de Chesa de la comarca de Canal de Navarrés emplazando el centro en Navarrés:

$$Población\ total = 718\ habitantes$$

$$Número\ de\ viviendas = \frac{718\ habitantes}{4\ habitantes/vivienda} = 179,5\ viviendas$$

Suponiendo que el 100 % de las viviendas consume gases licuados del petróleo y que cada vivienda compra 12 kg de éste:

$$Consumo\ GLP = 179,5\ viviendas \cdot 12 \frac{kg}{vivienda} = 2154\ kg$$

Si cada familia consume una botella de 12 kg cada dos meses, anualmente serán necesarias de media 6 botellas:

$$Consumo\ GLP\ anual = 2154\ kg \cdot 6 = 12924\ kg$$

Como se encuentra estipulado, la botella actualmente cuesta 1,4 €/kg, por lo que la facturación para la población de Chesa resulta:

$$Facturación\ anual = 12924\ kg \cdot 1,4 \frac{€}{kg} = 18093,6\ €$$

Ejemplo de cálculo de la facturación proveniente de Villanueva de Castellón de la comarca de la Ribera Alta emplazando el centro en Navarrés:

$$Población\ total = 7458\ habitantes$$

$$Número\ de\ viviendas = \frac{7458\ habitantes}{4\ habitantes/vivienda} = 1864,5\ viviendas$$

Suponiendo que el 100 % de las viviendas consume gases licuados del petróleo y que cada vivienda compra 12 kg de éste:

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

$$\text{Consumo GLP} = 1864,5 \text{ viviendas} \cdot 0,421 \cdot 12 \frac{\text{kg}}{\text{vivienda}} = 9419,45 \text{ kg}$$

Si cada familia consume una botella de 12 kg cada dos meses, anualmente serán necesarias de media 6 botellas:

$$\text{Consumo GLP anual} = 9419,45 \text{ kg} \cdot 6 = 56516,72 \text{ kg}$$

Como se encuentra estipulado, la botella actualmente cuesta 1,4 €/kg, por lo que la facturación para la población de Villanueva de Castellón resulta:

$$\text{Facturación anual} = 56516,72 \text{ kg} \cdot 1,4 \frac{\text{€}}{\text{kg}} = 79123,41 \text{ €}$$

Los resultados de los cálculos son los que se muestran a continuación:

Tabla 5: Cálculo de la facturación anual para el emplazamiento de Navarrés

| Comarca | Municipio donde distribuir | Distancia (km) | Población total (hab) | GLP demandado (kg) | GLP demandado anual (kg/año) | Facturación anual (€/año) |
|-------------------|----------------------------|----------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| Canal de Navarrés | Navarrés | 0 | 3322 | 9966 | 59796 | 83714,4 |
| | Quesa | 5.4 | 718 | 2154 | 12924 | 18093,6 |
| | Enguera | 16.5 | 5872 | 17616 | 105696 | 147974,4 |
| | Playamonte | 3.6 | 3.322 | 9966 | 59796 | 83714,4 |
| | Millares | 39.1 | 401 | 1203 | 7218 | 10105,2 |
| | Bolbaite | 5.5 | 1397 | 4191 | 25146 | 35204,4 |
| | Chella | 7.9 | 2752 | 8256 | 49536 | 69350,4 |
| | Bicorp | 12.6 | 549 | 1647 | 9882 | 13834,8 |
| Ribera Alta | Cotes | 18.7 | 385 | 486 | 2917,53 | 4084,54 |
| | Antella | 25.8 | 1382 | 1745 | 10472,796 | 14661,91 |
| | Gavarda | 23.5 | 1146 | 1447 | 8684,388 | 12158,14 |
| | Tous | 30.8 | 1314 | 1660 | 9957,492 | 13940,48 |
| | Sumacàrcer | 10.1 | 1252 | 1581 | 9487,656 | 13282,72 |
| | Villanueva de Castellón | 24.2 | 7458 | 9419 | 56516,724 | 79123,41 |
| | Manuel | 27.8 | 2562 | 3236 | 19414,836 | 27180,77 |
| | Alberique | 32.9 | 10943 | 13821 | 82926,054 | 116096,48 |
| | Massalavés | 36.2 | 1649 | 2083 | 12496,122 | 17494,57 |
| | Catadau | 34.9 | 2789 | 3523 | 21135,042 | 29589,05 |
| TOTAL | | | | 94000,44 | 564002,64 | 789603,7 |

Ya calculados los kilogramos consumidos al año, se obtiene el número de kilogramos demandados para el mes punta, como un porcentaje del 20% del consumo anual, y los envases necesarios en el mes punta (de 12 kg). Este valor se introduce en la fórmula de la capacidad

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

nominal definida en la ITC-ICG 02 para centros de almacenamiento y distribución de envases de gases licuados del petróleo (GLP), publicado en el BOE número 211 que se detalla a continuación (BOE, 2006):

$$C_{\text{total}} = C_n \cdot N \cdot 0.65$$

Siendo:

C_n = Capacidad nominal de envases considerado;

N = Número de envases del mismo tipo (tanto llenos como vacíos).

La capacidad total será la suma de las capacidades parciales de cada tipo de envase o depósito fijo.

Calculada la capacidad nominal de cada tipo de envase (C_n), se halla el número de jaulas sabiendo que para los envases de 12 kg (95% del total) caben 35 botellas en las jaulas y para los envases de 35 kg (5% del total) caben 15 botellones. Como dicho cálculo da un número decimal, se aproxima el número de jaulas necesarias al alza a un número entero y una vez redondeado, se vuelve a recalcular el número de envases suponiendo que dichas jaulas van a estar llenas, multiplicando el número de jaulas por 35 y 15 respectivamente.

5.2. Cálculos de la capacidad nominal

$$GLP \text{ demandado anual} = 564002,64 \text{ kg}$$

$$GLP \text{ demandado mes punta} = 564002,64 \text{ kg} \cdot 20\% = 112800,53 \text{ kg}$$

$$N^{\circ} \text{ envases demandados mes punta} = \frac{112800,53}{12 \text{ kg}} = 9400,04 \text{ ud}$$

$$N^{\circ} \text{ botellones demandados mes punta (35 kg)} = 9400,04 \cdot 5\% = 470 \text{ ud}$$

$$N^{\circ} \text{ botellas demandadas mes punta (12 kg)} = 9400,04 \cdot 95\% = 8930,04 \text{ ud}$$

$$N^{\circ} \text{jaulas}_{\text{botellones}} = \frac{470 \text{ ud}}{15 \text{ ud/jaula}} = 31,33 \text{ jaulas}$$

$$N^{\circ} \text{jaulas}_{\text{botellones}} \approx 32 \text{ jaulas}$$

$$N^{\circ} \text{jaulas}_{\text{botellas}} = \frac{8930,04 \text{ ud}}{35 \frac{\text{ud}}{\text{jaula}}} = 255,144 \text{ jaulas}$$

$$N^{\circ} \text{jaulas}_{\text{botellas}} \approx 2560 \text{ jaulas}$$

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

$$N^{\circ} \text{ envases redondeados}_{\text{botellones}} = 32 \text{ jaulas} \cdot 15 \frac{\text{ud}}{\text{jaula}} = 480 \text{ ud}$$

$$N^{\circ} \text{ envases redondeados}_{\text{botellas}} = 256 \text{ jaulas} \cdot 35 \frac{\text{ud}}{\text{jaula}} = 8960 \text{ ud}$$

$$\text{Capacidad total} = 480 \cdot 35 \cdot 0.65 + 8960 \cdot 12 \cdot 0.65 = 80808 \text{ kg}$$

Tabla 6: Cálculo de la capacidad nominal total para el emplazamiento de Navarrés.

| | envases 12kg | envases 35kg |
|----------------------------|---------------------|---------------------|
| número de envases | 8930,04 | 470 |
| redondeo de envases | 8960 | 480 |
| nº de jaulas | 256 | 32 |
| C total (kg) | 80808 | |

Se concluye que la capacidad nominal obtenida en el emplazamiento de Navarrés es suficiente para considerarlo como emplazamiento de primera categoría según la ITC-ICG 02 (BOE, 2006), tal y como se deseaba.

CAPÍTULO 6.- Selección del emplazamiento

6.1. Requisitos para el emplazamiento

Se ha buscado un lugar de emplazamiento que cumpliera con los siguientes requisitos cumpliendo con la ITC-ICG 02 para centros de almacenamiento y distribución de envases de GLP (BOE, 2006) y otros supuestos económicos y medioambientales:

- La planta se encuentra localizada en una zona donde existe como mínimo acceso consolidado que permite el tránsito seguro de los transportes con GLP y está nivelado superficialmente para permitir el desalojo de las aguas pluviales.
- El centro debe estar en una zona no residencial.
- Las colindancias y sus construcciones están libres de riesgos para la seguridad de la planta, tales como hornos, aparatos que usen fuego o locales en los que se produzcan chispas.
- En un radio de 20 m no se encuentran instalaciones no pertenecientes al centro, así como carreteras o vías públicas que no sean de acceso exclusivo al mismo (esta distancia se aumenta en 10 m si se trata de iglesias, escuelas, salas de espectáculos públicos, hospitales, hoteles, etc.).
- En este lugar no se esperan riesgos naturales como corrimientos de terreno o inundaciones.
- No está en una zona con ecosistemas protegidos.
- No existe una incompatibilidad con las actividades que se realizan con su entorno.
- Existe disponibilidad de servicios y mano de obra.

6.2. Cálculo de superficie destinada a almacenamiento

Para facilitar la elección de parcelas se ha comenzado por calcular la superficie que ocuparían las jaulas que son necesarias para cubrir la demanda para la cual se ha determinado la capacidad nominal. Para ello se ha buscado en un catálogo comercial de la empresa Sudco

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

(Sudco, 2014) un modelo de jaulas para las bombonas de 12 kg y un modelo de jaula para las bombonas de 35 kg para las cuales las medidas son las siguientes:

- Para botellas de 12 kg: 2,2 m x 1,63 m
- Para botellas de 35 kg: 1 m x 1,63 m

Se ha de tener en cuenta que para botellas de menos de 15 kg se puede almacenar en 4 alturas según la ITC-ICG 02 (BOE, 2006), por lo que las botellas de 12 kg se almacenarán pues en 4 alturas con el fin de ahorrar espacio.

Los cálculos se detallan a continuación:

$$\text{Superficie botellones} = 32 \cdot 1 \text{ m} \cdot 1,63 \text{ m} = 52,16 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie botellas} = 256 \cdot 2,2 \text{ m} \cdot 1,63 \text{ m} = 918,02 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie botellas en 4 alturas} = \frac{918,02 \text{ m}^2}{4} = 228,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Superficie total} = 228,51 \text{ m}^2 + 52,16 \text{ m}^2 = 281,67 \text{ m}^2$$

Tabla 7: Cálculo de la superficie destinada a la zona de almacenamiento para Navarrés.

| Nº jaulas (ud) | | Superficie 1 altura (m ²) | | Superficie 4 alturas (m ²) | Superficie total (m ²) |
|----------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|--|------------------------------------|
| Butano (12 kg) | Propano (35 kg) | Butano (12 kg) | Propano (35 kg) | Butano (12 kg) | |
| 256 | 32 | 918,02 | 52,16 | 228,51 | 281,67 |

Por tanto, se debe buscar una parcela que al menos tenga una superficie de almacenamiento de botellas llenas de 281,67 m², además del resto de construcciones auxiliares tales como vestuarios, oficinas, aparcamiento de camiones, almacenamiento de envases vacíos y posibilidades de ampliación de la parcela.

6.3. Búsqueda de parcelas

Una vez calculada el área necesaria para el almacenamiento y teniendo en cuenta que debe de tener espacio para el área para zona de carga y descarga, oficina, comedor, vestuario y aparcamiento, además de cumplir con la distancia de seguridad exterior de 20 metros desde la zona límite del almacenamiento de los envases llenos hasta los límites de la propiedad, se buscan diferentes parcelas de polígonos industriales.

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

Tras una búsqueda exhaustiva de posibles polígonos en Navarrés todas las posibilidades se han considerado demasiado pequeñas para las necesidades calculadas, por lo que se ha elegido Chella como población cercana donde emplazarla, situada a 7,9 km de Navarrés. La situación de la parcela considerada y el plano obtenido de la Oficina Virtual del Catastro se detalla a continuación:

Tabla 8: referencia catastral para el polígono de Chella.

| Municipio | Referencia catastral |
|---------------------|----------------------|
| Navarrés (Valencia) | 1450901YJ0215A |

El plano nº 1 del documento Planos corresponde al plano catastral de la parcela seleccionada.

CAPÍTULO 7.- Descripción de la actividad

En este capítulo de descripción de la actividad se detalla el funcionamiento de la planta de distribución y almacenamiento de GLP una vez comience a ser operativa, con el fin de hacerse una idea de cómo funcionaría dicha planta y las posteriores necesidades que puedan surgir.

7.1. Titular

El titular se trata de una empresa de almacenamiento y distribución de GLP con sede en Chella (Navarrés) tanto su oficina como su centro logístico.

Como se especifica en el reglamento técnico ICP-ICG 02 (BOE, 2006), el titular del centro será el responsable del buen uso, mantenimiento y conservación de las instalaciones, elementos y equipos que lo forman. Además, el titular será también responsable de que dicho centro sea revisado cada dos años por un organismo de control, quien comprobará que no se sobrepasa la capacidad total de almacenamiento de GLP autorizada y que se siguen cumpliendo las condiciones y medidas de seguridad señaladas reglamentariamente.

7.2. Horario de trabajo

El horario de trabajo se supone jornada diurna, es decir, de 8 a 17:30 horas, con un descanso para almorzar de media hora a las 11:00 horas y un descanso para comer de una hora a las 14:00 horas que completa la jornada completa de 8 horas. Durante ese tiempo, los transportistas se encargan de distribuir las botellas y botellones de butano y propano en la sección del radio de distribución que sea pertinente según el planteamiento para distribuir a las diferentes zonas, que se realizará en base a la demanda y el momento del año, mientras que el administrativo y el gerente se encargan desde la oficina de gestionar que todo esté correcto y de la planificación necesaria.

7.3. Personal

El personal fijo una vez el normal funcionamiento de la planta constará, como mínimo, de los siguientes empleados:

Gerente

Se entiende como gerente al encargado de la correcta dirección de la planta, pudiendo ser un empleado o el dueño físico de la empresa. Para ello, debe tener conocimientos empresariales y poder asignar las diferentes tareas a su personal. Se encarga de contratar proyectos a terceros así como de las labores comerciales como divulgar el conocimiento de sus productos y la venta tanto a particulares como a abonados.

Personal administrativo

Se encarga del correcto funcionamiento y de la gestión de la planta. Si hubiera algún problema como falta de suministro, fallos eléctricos, quejas de los abonados, problemas técnicos, necesidad de reparación de camiones, etc. será el encargado de comunicarse con la empresa o personal externo competente, explicar el problema en cuestión y pagar sus salarios una vez solventados. También será el encargado de pagar mensualmente los salarios del personal de la planta, de la administración de temas legales, de definir las diferentes rutas que deben hacer los transportistas.

Operario de mantenimiento

Es el encargado del correcto mantenimiento cuando no se requiere especialización, de la limpieza de la planta y de la carga y descarga de los envases desde las jaulas a los camiones y viceversa.

Personal transportista

Dependiendo de las necesidades de demanda, se contrata a una serie de transportistas que distribuyan los productos a los domicilios de los abonados dependiendo de ruta que deba ser suministrada cada día de la semana. También se encargan de subirla al domicilio, depositarla en el lugar correspondiente y recoger la botella o botellón ya vacío para retornarla a la planta.

7.4. Procesos en la planta

La empresa, de forma global, entiende por su proceso la compra-venta, almacenamiento, transporte, así como distribución del material para uso industrial y doméstico.

La justificación para operar la planta de almacenamiento y distribución de GLP en vez de suministrarse desde la planta central de envasado es debido a que se consigue una reducción de distancias, costes y riesgos medioambientales y económicos por su transporte, lo cual deriva en una distribución más eficiente de los combustibles.

La actividad que se realizará dentro de las instalaciones (planta y estación) no se encuentra catalogada como un proceso industrial, dado que únicamente se almacena y distribuye o suministra GLP, siendo operaciones que no involucran la transformación de la sustancia de referencia.

Cabe destacar que en todo momento estará prohibido fumar o encender cualquier clase de fuego a bordo del vehículo o cerca del recipiente, así como estacionarlos cerca de riesgos potenciales, también lo estará el transportar personas ajenas a la tripulación. Será responsabilidad del encargado del centro que se eviten daños innecesarios a la planta. Igualmente será de su responsabilidad el exigir se proporcione un servicio adecuado de mantenimiento de los envases y sus accesorios mecánicos o eléctricos para asegurar las buenas condiciones de los mismos, manteniendo informado de cualquier circunstancia que considere importante a la empresa.

7.5. Maquinaria y equipos

A continuación se presenta un listado con la maquinaria y los equipos necesarios para la instalación:

- Botellas y botellones de 12 y 35 kg de capacidad respectivamente
- Herramientas de mano
- Extintores
- Bomba de agua
- Depósito fijo de agua
- Sistema contra incendios

- Sistema antirrobo
- Carretilla elevadora
- Jaulas
- Palés
- Estanterías
- Camiones de reparto

7.6. Residuos generados

7.6.1. Residuos emitidos a atmósfera

En relación a los residuos emitidos a atmósfera se tratan de contaminantes atmosféricos debidos a las emisiones de gases de escape de motores diésel y gasolina, producidos en menor medida por la carretilla elevadora y en mayor medida por los camiones y coches. Dichas emisiones son principalmente dióxido de azufre, dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Como los vehículos en la planta en cuestión no están emitiendo largo tiempo, circulan a velocidades lentas y operan al aire libre, lo cual impide la acumulación de gases tóxicos, no se considera un residuo peligroso ni significativo y por ello no se toman medidas preventivas ni correctivas.

7.6.2. Residuos sólidos y líquidos

La generación de residuos sólidos se presentará principalmente por los trabajadores al ingerir sus alimentos, lo cual generará principalmente residuos orgánicos y de plásticos, y por temas administrativos, lo cual generará residuos de papel. Los desperdicios generados por los trabajadores, consistirán en papel, envolturas y empaques, botellas y bolsas de plástico, así como una muy pequeña cantidad de materia orgánica, la cual no superará una producción mayor a un 1 kg por persona cada día.

Para la recolección de estos residuos, se colocarán papeleras de residuos orgánicos, papel no contaminado y plástico no contaminado. Los desechos orgánicos deben ser recogidos por los servicios de limpieza municipal con un periodo máximo de 3 días para evitar malos olores y problemas higiénicos.

En cuanto a los desechos líquidos, éstos serán los hidrosanitarios generados por los trabajadores que serán conducidos por tuberías a la red general de saneamiento de la localidad.

7.6.3. Residuos peligrosos

Un residuo peligroso es un desecho con propiedades intrínsecas que ponen en riesgo la salud de las personas o que pueden causar un daño al medio ambiente. Las propiedades de los residuos peligrosos más significativas son la inflamabilidad, la toxicidad, la corrosión, la reactividad y la radiactividad.

La empresa generará envases que en algún momento ya no serán funcionales para almacenar y distribuir GLP para uso doméstico. Por tanto, estos envases que serán catalogados como residuos peligrosos son almacenados temporalmente en la instalación a la intemperie. Se hace la recomendación particular de delimitar su área de almacenamiento por medios físicos, utilizando una cadena, totalmente pintada en color amarillo que indique el área dispuesta para esta actividad. Después, se subcontratará una empresa para la destrucción o desintoxicación de los envases o la empresa proveedora de propano y butano será la encargada de ello.

7.7. Servicios higiénicos

Según el Real Decreto 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y más concretamente su Anexo V de servicios higiénicos y locales de descanso (BOE, 1997), se debe disponer de:

- Agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible.
- Vestuarios habilitados ya que los trabajadores deben llevar ropa especial de trabajo. Estos deben contar con asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, aseos con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.
- Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.
- Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.
- Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado.

Por tanto, dadas las características de la planta y el número de personal trabajando en ella, se opta por un vestuario y dos lavabos sin agua caliente, con las correspondientes características enumeradas antes, lo cual se considera suficiente para las necesidades de la planta.

7.8. Productos

El producto consiste en Gases Licuados del Petróleo envasados, los cuales pueden ser propano en envases de 35 kg y butano en envases de 12 kg. Las propiedades de los GLP han sido explicadas en el capítulo primero *Introducción*.

Consultando las fichas de seguridad del gas butano y propano de la empresa Cepsa (Cepsa, 2014) se encuentran los siguientes pictogramas de seguridad para ambos:



Figura 1: Pictogramas de peligrosidad para el propano y el butano comercial. Fuente: Cepsa.

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

Los pictogramas mostrados tratan sobre las especificaciones de peligro siguientes:

- H220: Gas extremadamente inflamable.
- H280: Contiene gas a presión. Peligro de explosión en caso de calentamiento.

Como los productos en cuestión son gases muy inflamables y hay riesgo de explosión, durante el diseño de la planta se deben de tener en especial consideración.

7.9. Envases

Los envases utilizados para la comercialización de nuestro producto son los usualmente utilizados, los cuales se presentan a continuación con su fotografía y sus principales características. La información necesaria se ha encontrado en la página web de Petromercado (Petromercado, 2014), de Repsol (Repsol, 2014) y de Cepsa (Cepsa, 2014).

- Botella de butano



Figura 2: Botellas de butano comercial de Repsol y Cepsa. Fuentes: Repsol, Cepsa.

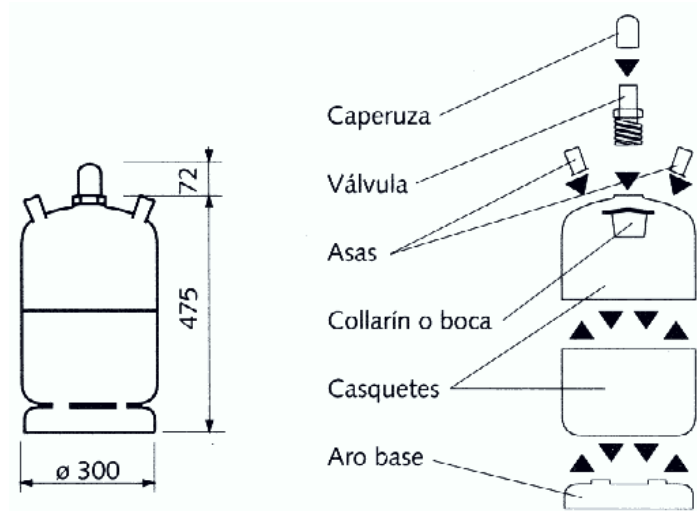


Figura 3: Dimensiones de una botella de GLP. Fuente: Tecnic Suport.

Tabla 9: Principales características de las botellas de GLP.

| | |
|-------------------------|---|
| Contenido en gas | 12,5 kg |
| Dimensiones | 30 x 30 x 47.5 cm (sin válvula) |
| Peso | Convencional de Repsol - 35 kg Cepsa inoxidable - 18 kg |
| Usos | Cualquier uso en el hogar. Agua Caliente Sanitaria, cocina y calefacción. |
| Transporte | Transportable en vehículo particular siempre que haya seguridad |
| Disponibilidad | Reparto a domicilio En estaciones de servicio y otros puntos autorizados |

- Botellón de propano



Figura 4: Botellón de propano comercial. Fuente: Tecnic Suport.

Tabla 10 Principales características de las botellas de GLP.

| | |
|-------------------------|--|
| Contenido en gas | 35 kg |
| Dimensiones | 30 x 30 x 144.5 cm |
| Peso | Repsol - 60 kg |
| Usos | Viviendas con calefacción en las que se ponen baterías de botellas. Pequeña industria |
| Disponibilidad | Reparto a domicilio |

CAPÍTULO 8.- Distribución en planta

8.1. Descripción general

Se realiza e diseño básico ya que no se han adquirido las competencias necesarias en la titulación de Ingeniería Química para manejar diseños complejos, por ello, se diseñan los puntos más importantes atendiendo a las diferentes normativas y reglamentos. Si se quisiera diseñar en detalle en la realización de un estudio profesional sería necesario un equipo de proyectos de varias titulaciones que complementarían sus conocimientos sobre el tema en cuestión.

Por ello, debe quedar bien definida la distribución en planta que adopta en la parcela en base a los servicios necesarios en ella y a las medidas de seguridad a cumplir. Dichos servicios son una zona dedicada al almacenamiento de los depósitos de GLP tanto llenos como vacíos, una zona destinada a la carga y descarga de mercancía, oficina, vestuario y baño, comedor, caseta de mantenimiento y almacén y aparcamientos.

A partir del plano del catastro se ha realizado el diseño básico de la planta teniendo en cuenta la capacidad para la que está diseñada y el área de la parcela, cumpliendo con la normativa vigente ITC-ICG 02 (BOE, 2006). De ésta, se extraen las siguientes especificaciones generales relacionadas con el diseño que se deben cumplir en la planta a diseñar:

- El recorrido máximo real (sorteando cualquier obstáculo) al exterior o a una vía segura de evacuación no será superior a 25 m.
- Los envases no deben obstruir las salidas.
- El almacenamiento de GLP debe hacerse al aire libre o bajo cubierta de tipo ligero.
- Se debe separar la zona de almacenamiento de envases llenos de la de los de vacíos y ambas de los lugares destinados a otros servicios.
- La zona de almacenamiento debe estar perfectamente delimitada y acondicionada para que la carga y descarga se realice con facilidad.
- Las plantas se deben establecer en zonas no residenciales.
- Para una planta de primera categoría las distancias mínimas a guardar distancia son de 20 m de distancia de seguridad exterior. La distancia de seguridad exterior es la existente entre los límites de la zona destinada al almacenamiento de envases llenos y

los límites de la propiedad no perteneciente al centro, así como carreteras o vías públicas que no sean de acceso exclusivo al mismo. Como está rodeado de vías públicas, debe ser de 20 m.

- Los recintos propios del centro deben estar rodeados de un cerramiento, colocado a 10 m como mínimo del límite de la zona destinada al almacenamiento de los envases llenos. El cerramiento debe ser construido con materiales de clase A2-s3, d0 y descansar sobre estructuras estables al fuego R180.
- Los lados del cerramiento que den a vías públicas o zonas con ocupación habitual de personas estarán formados por un muro continuo El 180, con una altura mínima de 2,5m; los lados restantes del cerramiento podrán ser de malla metálica de una altura mínima de 2 m.
- En el caso de encontrarse los envases almacenados en jaulas, éstas se dispondrán de manera que se tenga acceso mediante carretillas elevadoras. Se podrán almacenar hasta cuatro alturas para jaulas de envases domésticos de hasta 15 kg con envases llenos y hasta seis alturas si están vacíos. Cuando se trate de jaulas de envases de más de 15 kg tan sólo se permite almacenar en una altura única tanto los envases llenos como los envases vacíos. Se opta, como ya se ha dicho, por almacenar las botellas de butano en 4 alturas, tanto llenas como vacías.
- Los envases, tanto llenos como vacíos, con válvula de seguridad, se transportarán siempre en posición vertical en sus correspondientes jaulas para el transporte correctamente estribadas.
- Debe contar con una iluminación adecuada.
- Debe tener al menos 5 extintores móviles de 50 kg más uno por cada 18750 kg que sobrepasen los 75000 kg de GLP.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, se realiza el diseño de la distribución en planta, la cual se incluye en el documento Planos.

8.2. Justificación de las distancias

Como ya se ha comentado en el apartado anterior, el diseño debe cumplir dos especificaciones de distancia de seguridad: la especificación de distancia de seguridad interna,

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

que consiste en que los recintos propios del centro deben estar rodeados de un cerramiento colocado a 6 m como mínimo del límite de la zona destinada al almacenamiento de los envases llenos; y la especificación de distancia de seguridad externa, que es de 20 m entre los límites de la zona destinada al almacenamiento de envases llenos y los límites de la propiedad no perteneciente al centro, así como carreteras o vías públicas que no sean de acceso exclusivo al mismo.

Además, el cerramiento debe estar colocado a 10 m como mínimo de la zona destinada al almacenamiento de los envases llenos.

Por otra parte, en las zonas de almacenamiento debe haber suficiente distancia entre jaulas para que pueda caber una carretilla elevadora en el pasillo. Según el RD 486/1997 respecto a los anchos de pasillos y puertas que aseguren la amplitud suficiente para la maniobrabilidad de las carretillas elevadoras dice que “la anchura de las vías por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir el paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente” (Real Decreto 486/1997). Como esta exigencia no aporta información concreta sobre la anchura de los pasillos se detallan datos concretos obtenidos de otros proyectos de ingeniería que era necesaria la utilización de carretillas elevadoras:

- Pasillos en los que circule carretillas elevadoras con sentido de circulación único: la anchura máxima (carretilla más carga) + 1 m.
- Pasillos de doble sentido de circulación: la anchura máxima (carretillas más cargas) + 1,2 m.

Consultando el catálogo carretillas elevadoras de la empresa STILL se observa que las dimensiones de la carretilla dependen de si es motor eléctrico o diésel (STILL, 2014). Como en la instrucción técnica ITC-ICG 02 (BOE, 2006) no especifica nada al respecto y se va a trabajar en exteriores se elige motor diésel puesto que:

- Los humos tóxicos de escape no son un problema si se trabaja al aire libre.
- Es más económico y es más cómodo respecto a su utilización, ya que no requiere recargar la batería eléctrica.
- Las carretillas eléctricas se utilizan en suelos lisos, secos y sin irregularidades. Como en este caso el suelo puede estar mojado y además tiene una ligera pendiente para la evacuación de aguas pluviales es más recomendable las carretillas de motor térmico.

Por lo tanto, se elige una carretilla elevadora diésel que debe ir con su correspondiente aparato cortafuegos adaptado al tubo de escape. La carretilla en cuestión se muestra a continuación:



Imagen 11: Carretilla elevadora diésel de 1600 kg de capacidad.

Además, debemos saber la máxima capacidad de la máquina ya que de ella depende el ancho del aparato. Sabiendo que puede coger una jaula de butano o de propano, se calcula la capacidad:

$$Capacidad_{butano} = 1 \text{ jaula} \cdot 35 \frac{\text{botellas}}{\text{jaula}} \cdot 12 \frac{\text{kg}}{\text{botella}} = 420 \text{ kg}$$

$$Capacidad_{propano} = 1 \text{ jaula} \cdot 15 \frac{\text{botellas}}{\text{jaula}} \cdot 35 \frac{\text{kg}}{\text{botella}} = 875 \text{ kg}$$

Por lo que será necesaria la carretilla con mínima capacidad, que es de 1600 kg para el catálogo de la empresa seleccionada, cuyo ancho total es de 1099 mm.

Como se desea que puedan transitar personas y la carretilla simultáneamente y hay espacio para ello en la zona de almacenamiento de botellas llenas, se escoge un ancho de pasillo de 3 m como mínimo. Dichos anchos de pasillo se pueden consultar en el documento Planos en el Plano nº 2.

Además, es necesario cumplir con las distancias de seguridad exterior e interior comentadas en el apartado anterior, la distribución en planta que se ha seguido para cada distancia se explican a continuación y se puede consultar en el Plano nº 3 del documento Planos:

Distancia de seguridad interior

La zona más cercana a la zona de envases llenos es la zona de envases vacíos, cuya distancia a ésta es mayor que la dada para primera categoría, que son 6 metros, ya que hay espacio suficiente en la planta para dejar margen de seguridad. Además, dicho espacio se aprovecha como pasillo para el recorrido que debe hacer el camión para acceder a la zona de carga y descarga, como se explica posteriormente.

Distancia de seguridad exterior

Se han colocado puertas de salida en el cerramiento de la planta cumpliendo que desde cualquier punto haya un recorrido menor de 25 m hasta una vía de evacuación segura. La localización de estas puertas se ha realizado suponiendo radios de 25 m desde distintos puntos comprobándose que abarcan todo el recinto.

El problema surge al ser el recinto más ancho de 50 m y, además, tener zonas con pasillos que hacen que el recorrido real sea mayor al no poder ser en línea recta, lo que la ubicación de las puertas sea un parámetro muy significativo. Para solucionar dicho problema en el área cercana al área de almacenamiento de envases llenos se tomó la solución de acercar el cerramiento, disminuyendo consecuentemente la distancia hasta las vías de evacuación seguras.

Para ello se diseña una parte del cerramiento cercano a la zona de almacenamiento de envases llenos a una distancia menor que si se ubicara el cerramiento en los límites de la propiedad. De esta manera se disminuye el tamaño de nuestra parcela pero se cumple con las normas de evacuación. Al tener una parcela suficientemente grande no es un parámetro importante el disminuir el área de nuestro centro de almacenamiento y distribución. Por otra parte, el lado del cerramiento que no se acerca a la zona de almacenamiento de envases llenos se utiliza para el recorrido del camión para llegar a la zona de carga y descarga, con un ancho de 4 m y zona para maniobrar al final del recorrido.

Además, para ubicar esta parte clave del cerramiento y sus puertas no es únicamente necesario tener en cuenta que el ancho de la planta era mayor de 50 m sino, como se ha dicho anteriormente, que los pasillos aumentan el recorrido real de evacuación. Por ello, se ha considerado los puntos que a simple vista se suponían más desfavorables para cumplir con la condición de recorrido de 25 m reales de evacuación (ver ejemplos a continuación) y que el cerramiento debe estar a 10 m como mínimo de la zona de almacenamiento de envases llenos se ha colocado el cerramiento. Como resultado esta zona del cerramiento se coloca a 9,8 m en paralelo del perímetro de la parcela.

- Ejemplo nº 1 de recorrido en situación desfavorable

$$\text{distancia hasta salida de evacuación} = 3,4m + 9m + 8,8m = 21,2m < 25m$$

- Ejemplo nº 2 de recorrido en situación desfavorable

$$\text{distancia hasta salida de evacuación} = 7,9m + 15,6 m = 23,5 m < 25m$$

Para ver el recorrido de los puntos considerados más desfavorables para la evacuación consultar plano nº3 del documento Planos.

De esta manera se cumple con las distancias de seguridad y las distancias para un recorrido de los camiones y las carretillas adecuados.

8.3. Cerramiento perimetral

Cuando los lados del cerramiento dan a vías públicas o a zonas con ocupación habitual de personas deben estar formados por un muro continuo El 180, con una altura mínima de 2,5 m. Como los cuatro lados del polígono están situados en vías públicas, el cerramiento debe ser íntegramente del muro con estas características. Consultando el catálogo de la empresa LECEAGA S.L. (LECEAGA, 2014) material se elige bloque hueco de hormigón 40x20x20 cm El 180 prefabricado a base de cemento (CEM I 52,5 R), áridos densos de naturaleza caliza, áridos ligeros (mezclado de arcilla expandida) y agua.



Figura 5: Bloque hueco de hormigón 40x20x20 cm. Fuente: Leceaga.

El cerramiento será construido con la configuración mostrada a continuación:

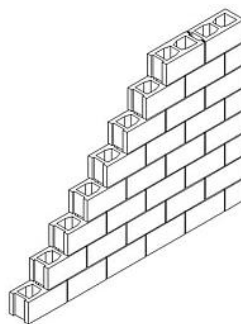


Figura 6: Muro de hormigón hueco. Fuente: Leceaga.

8.4. Pavimentos

Según la ITC-ICG 02 (BOE, 2006) la planta debe tener un piso sin irregularidades que permita la manioabrabilidad de las carretillas y sea realizado con materiales de clase A2_{FL}-s0. Consultando la nueva nomenclatura en la página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR, 2014) se trata de suelos no combustibles con producción baja de humos. Consultando el catálogo de suelos de la empresa REDITEC (REDITEC, 2014) se elige un suelo industrial de asfalto para cumplir nuestras especificaciones.

8.5. Carpintería metálica

En este muro se han colocado una serie de puertas como se había mencionado en el apartado anterior, estas puertas consisten en: una puerta acceso metálica (peatonal y para camiones) y nueve puertas de emergencias cortafuegos.

Las puertas de salida de emergencia son de 0,9 m de ancho por 2,2 m de alto y se distribuyen cada cierto espacio con el fin de que se cumpla el requisito de que el recorrido máximo de evacuación sea de 25 m, resultando en total un número de 9 puertas de salida de emergencia. Además, al ser salidas de emergencia, se ha diseñado para que la puerta se abra hacia el exterior pero no obstruya la vía pública (consultar el Plano nº 2 del documento Planos).

Por otra parte, según el Real Decreto 2267/2004 donde se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales se establece que las puertas de salida de emergencia deben estar fabricadas con una resistencia al fuego de al menos la mitad que el elemento que separe el sector de incendio. En este caso dicho elemento es el cerramiento perimetral constituido por un muro EI 180, por lo que las puertas deben tener una resistencia al fuego EI 90.

La puerta de acceso principal sirve para entrada de peatones y vehículos, por lo que debe tener una amplitud de 5 m con un alto igual al del cerramiento de 2,5 m. Para cumplir ambas funciones de acceso y aumentar así la funcionalidad de la puerta se diseña una puerta de doble hoja con puerta peatonal insertada.

Se consulta el catálogo de puertas Cubells (Cubells, 2014) para el tipo de puertas descritas y se muestran a continuación:



Figura 7: Puerta de emergencia (cortafuegos) de 0,9 m de ancho. Fuente: puertas Cubells.



Figura 8: Puerta industrial con puerta peatonal insertada. Fuente: puertas Cubells.

8.6. Servicios auxiliares

Para nuestro centro de almacenamiento y distribución de GLP se opta por casetas prefabricadas, ya que la empresa no va a contar con muchos trabajadores en planta y solamente se requiere de unos servicios auxiliares básicos, los cuales son oficina, vestuario y baño, almacén, caseta de mantenimiento, depósito de agua, comedor y aparcamiento.

Oficina

Con un habitáculo de 20m² se considera suficiente para la realización de las tareas administrativas necesarias. En él se ubica uno o dos escritorios junto con el respectivo ordenador, estanterías y sillas de escritorio.

Vestuario y baño

Son 20m² con una zona correspondiente al baño con dos lavabos y dos inodoros y otra zona correspondiente al vestuario, que consta de un banquillo y una serie de taquillas para poder cambiarse el uniforme de trabajo. No se considera necesario sistema de agua caliente, por lo que no es necesaria caldera.

Comedor

Se dispone de un comedor de 20m² para el uso de los trabajadores cuando lo requieran si pueden hacer los respectivos descansos en el centro.

Almacén

Este cubículo de 10m² sirve como lugar de almacenamiento de los aparatos utilizados tales como escalera, carretilla elevadora, productos de limpieza y otros con el fin de evitar posibles robos y deterioros por almacenamiento a la intemperie. La puerta debe de ser de un ancho de 1,5m para que pueda introducirse la carretilla elevadora en el interior.

Caseta de mantenimiento

En un cubículo idéntico al del almacén se ubican las instalaciones relacionadas con las operaciones de almacenamiento tales como bomba de agua, cuadro general de baja tensión u otros.

Depósito de agua

Como se calcula en el apartado posterior *Sistema contraincendios* de este capítulo, es necesario un depósito de agua. La capacidad de este depósito es de 12 m³, por lo que mirando la casa comercial Perfipresa,.

Aparcamiento

Según la Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamiento de 1994 publicada en el BOP para aparcamientos en batería el ancho y el largo mínimo debe ser 2,40 x 5,50 m para turismos y 3,50 x 12 m para camiones, por lo que así se diseñan en el plano adjunto (consultar Plano nº 2 del documento Planos). Se estima que como máximo habrá 5 camiones operativos más los turismos de los trabajadores junto con los de los posibles visitantes, por lo que se diseñan 5 plazas de aparcamiento de camiones y 10 de turismos.

8.7. Instalación de protección contra incendio

Todo el diseño de instalación que se desarrolla a continuación se realiza en base al Real Decreto 1942/1993 de protección contra incendios; al Real Decreto 2267/2004 donde se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales; a la ITC-ICG 02 de centros de almacenamiento y distribución de GLP; la norma UNE 23007-14 de sistemas de detección y alarma de incendios parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento, y la norma UNE 671 de instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras Parte 1: Bocas de incendio equipadas.

En este apartado se va a diseñar un sistema de protección contra incendio compuesto por los siguientes elementos que son necesarios cumpliendo con la normativa vigente:

- Bocas de Incendio Equipadas
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios
- Extintores
- Sistema automático de alarma de incendio (detectores)
- Sistema manual de alarma de incendio (pulsadores)
- Alarma de incendio (señal acústica)

A continuación se subdivide el diseño en los elementos anteriormente mencionados para una mejor explicación del mismo. Para consultar el resultado de diseño de este sistema de detección consultar el plano nº 5 del documento Planos.

8.7.1. BIES y extintores

En el reglamento de instalaciones vienen recogidos los Sistemas de Bocas de Incendio equipadas (BIE) como un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una fuente de abastecimiento de agua por una red de tuberías hasta el lugar del fuego, incluyendo la propia BIE, los elementos de soporte, medición de presión y protección del conjunto.

Para las BIE se ha buscado en el catálogo de la empresa Todogoma (Todogoma, 2014)

Según la ITC-ICG 02 (BOE, 2006) el número de bocas de incendio o BIES equipadas es de 6 para centros de primera categoría y el número de extintores es de 7 como mínimo si se elige la colocación de extintores de eficacia 43A-183B si se tiene más de 75.000 kg, más uno por cada 18.750 que sobrepasen los 75.000 kg. Como nuestra capacidad aproximada es de 80.808 kg, no se supera dicha masa y se coloca 7 extintores como mínimo.

El material y las instalaciones contra incendios deben operar adecuadamente según el Real Decreto 1942/1993 de protección contra incendios, por lo que hay una serie de requisitos respecto al número y distribución en planta de las BIE y los extintores. Además, según el Real Decreto 2267/2004 donde se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales define una serie de requisitos más específicos aplicables a nuestro proyecto. A continuación se muestran las condiciones de seguridad contra incendios que deben cumplirse para el caso a estudio:

Bocas de incendio equipadas (BIE)

- Las BIE se colocan a una distancia máxima de las salidas de cada sector de incendio de 5m, siempre que sea posible, sin que constituyan un obstáculo para su utilización.
- El número y distribución de las BIE en un sector de incendio, es espacio diáfano, es tal que la superficie del sector de incendio quede cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5m.
- La separación máxima entre cada BIE y la más cercana es de 50m.
- La distancia desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima no debe ser mayor de 25m.
- Se debe mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin ningún tipo de dificultad.
- Los sistemas de BIE están compuestas por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE.
- Las BIE pueden ser de dos tipos: los tipos BIE de 45mm y BIE de 25mm.



Figura 9: Boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm. Fuente: Todogoma.

Dichas BIES deben ir señalizadas mediante su correspondiente cartel en un lugar fácilmente visible.



Figura 10: Cartel boca de incendio (BIE). Fuente: Todogoma.

Extintores

- El emplazamiento de los extintores permite que sean fácilmente visibles y accesibles.
- Deben estar situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación.

Para los extintores se ha buscado en el catálogo de la empresa Extintores Barcelona (Extintores Barcelona, 2014).

Por tanto, teniendo en cuenta estas consideraciones se emplazan en el plano las BIE y extintores conjuntamente (ver plano nº 5 del documento Planos). Para ello, se distribuye primero las BIE cumpliendo con los requisitos de distancias y suponiendo que se colocan BIE de 45mm con mangueras de 20m de longitud. Posteriormente, se colocan los extintores al lado de éstas, puesto que ambos deben cumplir la misma función y se aconseja que estén próximos a salidas de emergencia. Como resultado, se distribuyen 7 BIES y 7 extintores, cumpliendo con el número mínimo especificado en la normativa. Tanto las BIE como los extintores se colocan sobre soportes fijados a la pared del cerramiento perimetral, excepto uno que debe estar con un soporte vertical anclado al suelo, a una altura de 1,50m sobre el suelo.



Figura 11: Extintor de eficacia 43A-183B. Fuente: Extintores Barcelona.

Dichas BIES deben ir señalizadas mediante su correspondiente cartel en un lugar fácilmente visible.



Figura 12: Cartel de extintor. Fuente: Extintores Barcelona.

Por otra parte, es necesario calcular la red de distribución de las BIE, por lo que se detallan dichos cálculos:

Cálculo de la red de distribución de las BIE

Para las condiciones de funcionamiento se establecen una serie de pautas exigidas por la diferente normativa relacionada con protección contra incendios, las cuales son:

- Según el RIPCI la presión de salida de las dos BIE más desfavorables debe de ser de 2 bares en el orificio de salida de cualquier BIE.
- Según el RSCIEI delimita el rango completo de presiones entre 2 y 5 bares en las boquillas de las BIE.
- El diámetro equivalente de boquilla son 13 mm para las BIES de 45, según RSCIEI. Esto nos sirve para poder saber el factor K necesario para calcular la pérdida de carga de la BIE de la norma UNE 671, obteniendo valores de $K=85$.
- La presión de salida en la boquilla más común es de 3,5 bares, aunque dicho valor no es de obligado cumplimiento.
- Por cada BIE debe salir 1,67 l/s, es decir, en total 3,34 l/s que se traduce en 196 lpm.
- Lo más parecido a estas exigencias de 3,5 bares en boquillas más los 196 lpm en BIES de 45 mm son las recomendaciones de la normativa CEPREVEN R.T.2-BIE, donde nos indica que en las BIE de 45 con una presión de 3,5 en boquilla y una $K=85$ se garantiza dicho caudal.
- La instalación debe ser capaz de suministrar este caudal al menos 1 hora en las dos bocas de incendio más desfavorables.
- La red de tuberías se diseña en base a que es una red subterránea.

Según la UNE 671 de instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras Parte 1: Bocas de incendio equipadas, para caudales mínimos y coeficientes mínimos según la presión y el tamaño del orificio:

$$Q_{min} = K_{min}\sqrt{10P}$$

Donde Q se mide en lpm y P se mide en MPa.

Para una presión de 2 bar (0,2 MPa), que es la presión mínima, y un diámetro de orificio de la lanza-boquilla o diámetro equivalente de 13 mm el caudal es de:

$$Q_{min} = 85\sqrt{10 \cdot 0.2} = 120 \text{ lpm}$$

El valor de la presión mínima y el coeficiente de caudal de una boquilla condicionan el caudal circulante por una BIE. Los valores de K_{boq} se pueden obtener de la norma UNE 23410-1, y el caudal se da según la siguiente ecuación:

$$Q_{min} = K_{boq}\sqrt{P_{boq}}$$

$$Q_{min} = 117,7\sqrt{52} = 166,45 \text{ lpm}$$

Se obtiene un caudal mínimo de 166,45 lpm en la boquilla.

Este caudal sustituido en la ecuación de la BIE, con su respectiva KBIE nos proporciona la presión mínima en el manómetro de la bomba:

$$Q_{min} = K_{BIE} \sqrt{P_{man\ min}}$$

$$P_{man\ min} = 3,83\ bar$$

Siendo la $K_{BIE}=85$ da como resultado una presión manométrica mínima de 3,83 bar.

Por otra parte, se calcula el caudal máximo con la presión máxima de 5 bar que impone el RSCIEI:

$$Q_{max} = K_{boq} \sqrt{P_{boq}}$$

$$Q_{max} = 117,7\sqrt{5} = 263\ lpm$$

Utilizando la ecuación anterior se puede obtener la presión máxima en el manómetro de la bomba:

$$P_{man\ max} = \left(\frac{1}{K_{man}} \cdot Q_{max} \right)^2$$

$$P_{man\ max} = \left(\frac{1}{85} \cdot 263 \right)^2 = 9,57\ bar$$

Para este caso, se toma un valor intermedio entre la presión de la boquilla mínima y máxima, estimándolo a partir de que queremos obtener un caudal mínimo de 200 lpm en cada una de las dos BIE más desfavorables, obteniendo las siguientes presiones de servicio:

$$P_{boq} = \left(\frac{1}{K_{boq}} \cdot Q_{max} \right)^2 = \left(\frac{1}{117,7} \cdot 200 \right)^2 = 2,9\ bar$$

$$P_{man} = \left(\frac{1}{K_{man}} \cdot Q_{max} \right)^2 = \left(\frac{1}{85} \cdot 200 \right)^2 = 5,5\ bar$$

De esta manera, se mantiene el resto de presiones y caudales entre los límites establecidos.

Por tanto, el caudal nominal de 200 lpm resulta:

$$Caudal\ nominal = 2 \cdot 100\ lpm = 200\ lpm$$

Una vez conocidos los caudales, las secciones de cada tramo de tubería se calculan mediante la expresión:

$$Q = v \cdot s$$

Donde la velocidad del agua se toma el valor común para tuberías de polietileno de 1,5 m/s y la sección de la tubería se considera circular, por lo que el cálculo del diámetro se da con la ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

Por tanto:

- BIE nº1 (caudal de 3,34 l/s)

$$D = 0,053 = 53 \text{ mm}$$

- BIE nº2 (caudal de 1,67 l/s)

$$D = 0,0377 \text{ mm} = 37,7 \text{ mm}$$

A continuación se busca en el catálogo de tuberías de polietileno de la empresa Plastifer (Plastifer, 2014) valores de diámetro interior inmediatamente mayores que el calculado y se comprueba que se cumple el requisito de caudal mínimo suministrado, donde se encuentran los siguientes valores de diámetros interiores.

- BIE nº1

$$D = 63 \text{ mm}$$

Se recalcula el caudal que suministran las dos BIE y se comprueba que es mayor que 200 lpm en la primera BIE:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot v}{4}$$

$$Q = 4,68 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 280,55 \text{ lpm} > 200 \text{ lpm}$$

- BIE nº2

$$D = 40 \text{ mm}$$

Se recalcula el caudal que suministran las dos BIE y se comprueba que es mayor que 100 lpm en la segunda BIE:

$$Q = 1,89 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 113,1 \text{ lpm} \geq 100 \text{ lpm}$$

Como para seleccionar la bomba se hace en base a las pérdidas de carga y el caudal que debe suministrar. Las pérdidas de carga totales son la suma de las pérdidas lineales de carga por fricción para sección circular debido a las tuberías, las pérdidas de los accesorios y la presión en la punta de la boquilla. A continuación se desarrolla cada una de ellas:

- Pérdidas lineales de carga por fricción para sección circular según la Hazen-William para el tramo más desfavorable de la instalación

$$h_L = \frac{10,665 \cdot Q^{1,85}}{C_{HW}^{1,852}} \cdot \frac{L}{D^{4,8705}}$$

Donde la longitud suma 41,49 m (ver plano nº X del documento Planos), el coeficiente de Hazen Williams es 120, el caudal es $1,89 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ y el diámetro 0,04 m.

$$h_L = \frac{10,665 \cdot (1,89 \cdot 10^{-3})^{1,85}}{120^{1,852}} \cdot \frac{41,49}{(0,04)^{4,8705}} = 3,67 \text{ mca}$$

$$h_L = 3,67 \text{ mca}$$

- Pérdidas de carga para los accesorios principales según la ecuación siguiente:

$$h_{La} = K \cdot \frac{v^{1,85}}{2g}$$

Donde los valores de K dependen de los accesorios, por lo que se calcula como la suma de las K provenientes de los 7 codos de 90° del diseño y la válvula de retención del sistema de suministro de agua.

$$K = 7 \cdot K_{codo} + K_{VR}$$

$$K = 7 \cdot 0,75 + 2 = 7,25$$

Por tanto, sabiendo que la velocidad es 1,5 m/s (se ha diseñado en base a ello) y la aceleración de la gravedad $9,81 \text{ m/s}^2$.

$$h_{La} = 7,25 \cdot \frac{1,5^{1,85}}{2 \cdot 9,81} = 0,78$$

- La altura de la punta de la boquilla expresada en m.c.a. sabiendo que la presión es 2,9 bar.

$$h_{punta\ boquilla} = 29,58 \text{ m. c. a.}$$

Por tanto, las pérdidas de carga totales son la suma de ambos resultados:

$$h_T = h_{La} + h_L + h_{punta\ lanza}$$
$$h_T = 3,67 + 0,78 + 29,58 = 34,33\ mca$$

Consultando el catálogo de bombas de la empresa Ebara (Ebara, 2014) para grupos contra incendios industriales con el dato de caudal de 200 lpm ($12\ m^3/h$) se dan unas pérdidas de 40 m.c.a. Como este valor de pérdidas es mayor que las pérdidas calculadas, se aumentaría dicho valor mediante unas válvulas reguladoras de presión en las boquillas de las BIE, así se selecciona esta bomba cuyo modelo es AF 3M 32-200/4.

8.7.2. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Como ya se ha comentado, la normativa obliga a la existencia de un depósito que permita el funcionamiento de las dos BIE más desfavorables durante 1 hora con un suministro de 200 lpm. Por tanto, la capacidad del depósito es:

$$Capacidad_{depósito} = 200\ lpm \cdot 60min = 12\ m^3$$

Para el depósito se ha buscado en el catálogo de la empresa Perfipresa (Perfipresa, 2014).



Figura 13: Depósito de abastecimiento de agua de $12\ m^3$ de capacidad. Fuente: Perfipresa.

8.7.3. Sistema de detección automática y manual

Las zonas de detección establecidas se establecen en base al alcance de las diferentes BIE, haciendo especial hincapié a la zona de almacenamiento de envases llenos.

Sistemas de detección automática

Como recomienda la norma UNE 23007, se utiliza un detector de incendio de llama, ya que la radiación detectada se desplaza en línea recta y no requiere de techo para dirigir los productos de la combustión hacia el detector en cuestión. Por tanto, los detectores de llama se pueden utilizar en el exterior, donde los detectores de calor y humo podrían ser inadecuados.

Estos detectores de llama pueden detectar radiación procedente de incendios a través de radiación ultravioleta, radiación infrarroja o una combinación de ambas. El espectro de la radiación procedente de la mayoría de los materiales inflamables tiene una banda suficientemente ancha para poder ser detectada por cualquier detector de llama, como es el caso de los GLP.

Además, los detectores de llama son capaces de responder a un incendio con llama con mucha mayor rapidez que los detectores de calor o humo. Son especialmente adecuados para uso en aplicaciones tales como vigilancia general de zonas exteriores de almacenamiento de productos combustibles o para vigilancia de zonas críticas en las que un incendio se propague con gran rapidez tal como ocurre con materiales combustibles, entre ellos, los GLP.

Los puntos de colocación y el número de estos detectores se eligen de manera que proporcionen una buena vigilancia visual de las zonas protegidas.

Para el detector de llama se ha buscado en el catálogo de la empresa Security Market (Security Market, 2014), donde el radio de protección es de entre 10 y 40 m.



Figura 14: Detector de incendios de tipo llama. Fuente: Security Market.

Sistema de detección manual

Consiste en pulsadores de alarma que un trabajador accionaría en el caso de que viera un incendio cuya señal se transmite a la central de bomberos. Deben situarse en las rutas de escape y en cada salida al exterior y de manera que el recorrido máximo real desde cualquier punto de la instalación hasta el pulsador sea de 25 m.



Figura 15: Pulsador de emergencia. Fuente: Security Market.

Dichos pulsadores deben ir señalizados mediante su correspondiente cartel en un lugar fácilmente visible.



Figura 16: Cartel pulsador de emergencia. Fuente: Security Market.

Como los pulsadores deben cumplir la misma condición que las BIE y el radio de protección de los detectores está comprendido entre 10 y 40 m, se considera viable que se coloquen en cada puerta de salida de emergencias un pulsador, al igual que los detectores exceptuando en una puerta cercana a la zona de almacenamiento de envases llenos porque se consideraba protegido el perímetro. Además, se ha intentado colocar junto a las BIE y los extintores (ver plano nº 5 del documento Planos).

8.7.4. Alarma de incendios

Se consulta el catálogo de la empresa Todoelectrónica (Todoelectrónica, 2014) y se elige colocar dos sirenas electrónicas bitonales con indicación óptica y acústica como alarma de incendios (ver plano nº 5 del documento Planos).

8.8. Instalación de protección contra rayos

Según la ITC-ICG 02 sobre Centros de almacenamiento y distribución de envases de GLP (BOE, 2006) los centros deben estar protegidos contra descargas eléctricas atmosféricas, para ello se dispone de un sistema de protección mediante pararrayos con dispositivo de cebado (PDC).

La instalación en el caso de pararrayos con dispositivo de cebado, debe seguir la norma UNE 21186 de 2011 de Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado (AENOR, 2011).

El propósito de este apartado es la protección contra las descargas atmosféricas, controlando el paso de la corriente de las descargas eléctricas, y así prevenir lesiones a las personas y daños a la propiedad en cuestión. Para ello, la medida a tomar es interceptar la trayectoria del rayo y conducirlo a lo largo de un conductor de baja resistencia, ya que así no se recaliente y no produce elevados niveles de voltajes durante la descarga.

En este apartado se diseña la protección contra el rayo ubicando los puntos de la planta donde se colocan los pararrayos con sistema de cebado (PDC) y el número de éstos necesarios para proteger a la planta industrial, ya que no se han adquirido competencias suficientes para un diseño más exhaustivo.

Un pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) está compuesto por una punta captadora, un dispositivo de cebado, un elemento de fijación y unas conexiones a los conductores de bajada. Los pararrayos con dispositivo de cebado encargados de proteger zonas abiertas, como el caso de la instalación podrán instalarse sobre soporte específico tales como mástiles, postes, pilares o cualquier estructura exterior al perímetro de seguridad, de forma que domine las instalaciones a proteger.

En este caso se sitúa sobre un poste de iluminación separado de la zona de almacenamiento de envases llenos 6 m como marca el reglamento.

La zona protegida por el pararrayos con dispositivo de cebado está delimitada por una superficie de revolución que está definida por los radios de protección correspondientes a las diferentes alturas h consideradas y cuyo eje es el mismo que el del PDC.

Consultando la norma UNE 21186 (AENOR, 2011) se explica cómo calcular el radio de protección de un PDC sabiendo el nivel de protección, que en el caso de gases inflamables la normativa define que sea de nivel I. La superficie se traza con el radio de protección desde el eje del PDC, que para alturas mayores de 5 m respecto del plano horizontal del punto a proteger más lejano corresponde a este radio:

$$R_p = (2Dh - h^2 + \Delta L(2D + \Delta L))^{0,5}$$

Donde:

R_p es el radio de protección (m);

h es la altura de la punta del PDC en relación al plano horizontal que pasa por el vértice del elemento a proteger (m);

D es la distancia de cebado que, para un nivel de protección I es igual a 20 m;

ΔL se obtiene de:

$$\Delta L(m) = v(m/s) \cdot \Delta t(\mu s)$$

Donde $\Delta t(\mu s)$ es el avance en el cebado obtenido en los ensayos de evaluación de los PDC.

En esta instalación se dispondrá de un PDC con las siguientes características:

- Un nivel de protección I, con lo cual la distancia de cebado será igual a 20 m y un avance en el cebado, ΔL , de al menos 30 m.
- La punta está situada sobre una torre de iluminación a 12 m del nivel del suelo y como la altura máxima de la edificación es el muro de 2,5 m, el parámetro h es igual a 9,5 m.

Por tanto, sustituyendo en la ecuación el radio de protección resulta:

$$R_p = (2 \cdot 20 \cdot 9,5 - 9,5^2 + 30 \cdot (2 \cdot 20 + 30))^{0,5}$$

$$R_p = 48,89 \text{ m}$$

El radio de protección utilizando un PDC con avance de cebado de 30 m es de 48,89 m.

Se consulta el catálogo de PDC de la empresa Ingesco (Ingesco, 2014) y se elige el modelo PCC 30.

Una vez seleccionado el PDC se debe colocar en base a la normativa mencionada el número necesario de éstos de manera que se proteja la totalidad de la planta de las descargas eléctricas atmosféricas y cumpliendo con las distancias de seguridad de 6 m entre éstos y la zona de almacenamiento de envases llenos. El número necesario es de dos PDC con sus correspondientes postes anclados al suelo consistentes en postes de iluminación (ver plano nº 9 del documento Planos).



Figura 17: pararrayos con sistema de cebado. Fuente: Ingesco.

8.9. Instalación de saneamiento de aguas pluviales

En este apartado se realiza en diseño básico de la red de evacuación de aguas pluviales de nuestro centro. Para realizar el diseño de la instalación de evacuación de aguas pluviales en la planta se consulta el Documento Básico de Salubridad (DBHS), concretamente el apartado 5: Evacuación de aguas, donde se tienen que tener en cuenta diferentes condiciones que se muestran a continuación:

- Las tuberías de la red de evacuación seguirán un trazado lo más sencillo posible.
- Los colectores del edificio desaguan preferentemente por gravedad, en la arqueta general, que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.
- Las redes de tuberías se diseñan de forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, estando a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables.

Algunos de los elementos necesarios de la red de evacuación que se tienen en cuenta a la hora de diseñar son los siguientes:

- Sumideros

- **Colectores**
Estos pueden disponerse colgados o enterrados, en el caso a estudio se disponen bajo la red subterránea de agua potable. Al estar dipuestos de esa forma deben tener una pendiente de 2% como mínimo.
- **Arquetas**
Debe tener una tapa practicable. En arquetas de paso pueden acometer un máximo de tres colectores.

Para determinar el caudal aportado a la red por las aguas pluviales, primero se debe hallar la intensidad pluviométrica de la localidad donde se encuentra la edificación, es decir, de Chella, según la tabla B.1. del Apéndice B del DB SH 5, donde se observa el mapa de España con las diferentes isoyetas y zonas pluviométricas correspondientes a la localidad.

Para la población de Chella se tiene un valor de intensidad máxima de lluvia de $i=135$ mm/h. El factor de corrección se relaciona con este parámetro de la siguiente manera:

$$f = \frac{i}{100}$$

Donde i es la intensidad pluviométrica de la comarca en cuestión.

$$f = \frac{135}{100} = 1,35$$

Por tanto, el factor de corrección para la planta localizada en Chella resulta de 1,35. El DB SH 5 dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales en función de unas superficies máximas de cubierta que pueden evacuar por cada diámetro de la red, cuando el índice pluviométrico es de 100 mm/h. En la localidad a estudio se deben corregir estas superficies máximas mediante el factor de corrección hallado para adaptarlas al índice pluviométrico de la localidad en que se encuentra la instalación mediante la ecuación:

$$\text{Superficie} = f \cdot \text{Superficie}_{plano}$$

$$\text{Superficie} = 1,35 \cdot 5656,44 \text{ m}^2 = 7636,19 \text{ m}^2$$

Sumideros

Para la pendiente del 2% fijada, la máxima superficie de cubierta es de 670 m^2 . Se ha estimado el número de sumideros necesarios de 110 mm sobre el plano para comprobar que todas las superficies resultan cubiertas correctamente según el DB HS 5, siendo necesarios 11 bajantes y, por tanto, sumideros para la planta.

$$S_1 = S_2 = S_3 = 19,4 \text{ m} \cdot 26,8 \text{ m} = 519,92 \text{ m}^2$$

$$S_4 = S_5 = S_6 = S_7 = 24,2 \text{ m} \cdot 16,4 \text{ m} = 396,88 \text{ m}^2$$

$$S_8 = S_9 = S_{10} = S_{11} = 29,1 \text{ m} \cdot 21,5 \text{ m} = 625,65 \text{ m}^2$$

Colectores

Los colectores se dividen en dos tipos, los colectores que van desde el sumidero hasta un colector mayor donde confluyen (llamados por números correspondientes a la superficie que abarca la recogida de aguas) y los colectores donde confluyen éstos (llamados por letras). Consultando la tabla 4.9 del DB HS 5, dada una pendiente y una superficie proyectada teniendo en cuenta el factor de corrección, se especifica una serie de diámetros. Para el diseño que se ha realizado en el caso de estudio resulta:

- Colectores 1,2 y 3: Recogen las aguas pluviales de las superficies 1,2 y 3, que tendrá el mismo diámetro en todas ya que la superficie es la misma. El diámetro es de 160 mm.
- Colector 4, 5, 6 y 7: Recogen las aguas pluviales de las superficies 4 y 5, que tendrá el mismo diámetro en todas ya que la superficie es la misma. El diámetro es de 125 mm.
- Colector 8,9,10 y 11: Recogen las aguas pluviales de las superficies 4 y 5, que tendrá el mismo diámetro en todas ya que la superficie es la misma. El diámetro es de 160 mm.
- Colector A (colector 1+2+3): Recoge las aguas pluviales de las superficies 1,2 y 3 conjuntamente, por tanto la superficie abarcada es la de la suma de las 3. Su diámetro es de 250 mm.
- Colector B (colector A+4+5): De manera análoga al razonamiento del colector A, se tiene un diámetro de 250 mm.
- Colector C (colector B+6+7): Está formado por el colector B junto con el colector 6 y 7. El diámetro es de 315mm.
- Colector D (colector C+8+9): Está formado por el colector C junto con el colector 8 y 9. El diámetro es de 315mm.
- Colector E (colector D+10+11): Está formado por el colector D junto con el colector 10 Y 11. El diámetro es de 315mm.

De esta forma ya se tiene diseñada al red de saneamiento de aguas pluviales para el centro de almacenamiento y distribución de GLP.

8.10. Instalación de fontanería

En este apartado se diseñan las tuberías de agua potable que se instalan en la planta cumpliendo con las condiciones estipuladas en el RD 486/1997 (Real Decreto 486/1997), sin

entrar en detalle en diseños de fontanería ya que no se encuentra dentro de las competencias de la titulación sino únicamente el caudal que se necesita suministrar y los cálculos pertinentes.

La instalación de fontanería solamente es necesaria en vestuarios, ya que se debe suministrar agua a los dos inodoros y los dos lavabos de los que consta ésta. Al no considerar necesaria la instalación de duchas en este vestuario, ya que el trabajo realizado habitualmente en el centro no involucra necesidad de éstas, se suministra únicamente agua fría.

Para diseñar dicha red de fontanería se ha utilizado el Documento básico de Salubridad (DB HS Salubridad), parte 4: Suministro de agua.

Según este documento, los requisitos que debe cumplir la red de fontanería son las siguientes:

- Debe disponer de sistemas antirretorno para evitar la inversión el sentido del flujo después del contador.
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de red.
- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico unos caudales estipulados. En el caso de esta planta se debe suministrar $0,1 \text{ dm}^3/\text{s}$ de agua a cada lavabo y $0,1 \text{ dm}^3/\text{s}$ a cada inodoro.
- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 100 kPa para grifos comunes.
- La presión máxima en cualquier punto de consumo no debe superar 500kPa.
- Los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de agua.

La red de agua fría, como es el caso de esta instalación, debe disponer de los siguientes elementos:

- Acometida, ésta debe tener como mínimo: una llave de toma de carga; un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; y una llave de corte en el exterior de la propiedad.
- Llave de corte general en el interior de la propiedad, en una zona de uso común y señalada adecuadamente.
- Filtro de instalación general que debe retener los residuos de agua que puedan dar lugar a corrosiones.
- Armario o arqueta del contador general.

- Tubo de alimentación.
- Contador divisionario que debe situarse en zona de uso común del edificio, de fácil y libre acceso y contarán con una llave de corte antes y después con una válvula de retención (se coloca en la caseta de mantenimiento).

El dimensionado de la red de fontanería se debe realizar por tramos. Para el caso de estudio una tubería transporta el agua potable de la acometida al vestuario (tramo 1), momento en el cual se bifurca en dos tramos, de los cuales uno lleva el agua a los inodoros y otro a los lavabos (tramo 2: tramo 2.1 y 2.2). Posteriormente hay un pequeño recorrido desde cada rama de la bifurcación principal hasta cada uno de los 4 elementos de los que consta la instalación (tramo 3: tramo 3.1, 3.2, 3.3. y 3.4).

El procedimiento para hallar el caudal de cálculo seguido es el mostrado a continuación:

- Caudal máximo de cada tramo Q_{max}

Éste consiste en la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados.

$$Q_{max} = 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,1 = 0,4 \frac{dm^3}{s}$$

El caudal de este tramo corresponde al caudal total suministrado al vestuario, que es igual a la suma del caudal de los inodoros más el caudal de los lavabos.

- Caudal de cálculo (Q_c) en cada tramo

Se calcula utilizando la ecuación indicada en la norma UNE 149201:2008.

$$Q_c = Q_{max} \cdot \frac{1}{\sqrt{N-1}} \cdot f$$

Donde:

N es el número de consumos;

f un factor que depende del tipo de instalación. En este caso $f=1,5$ (factor para locales y oficinas).

Tramo 1

$$Q_{c1} = 0,4 \cdot \frac{1}{\sqrt{4-1}} \cdot 1,5 = 0,35 \frac{l}{s}$$

Tramo 2 (tramo 2.1 y 2.2)

Como el caudal del tramo 1 se bifurca en dos tramos, el caudal en cada tubería del tramo 2 es de la mitad.

$$Q_{c2} = 0,5 \cdot 0,35 \cdot \frac{l}{s} = 0,175 \frac{l}{s}$$

Tramo 3 (tramo 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4)

A su vez, el caudal en cada tubería del tramo 3 es la mitad que en la del tramo 2 ya que se vuelve a bifurcar en 2.

$$Q_{c3} = 0,5 \cdot 0,175 \cdot \frac{l}{s} = 0,0875 \frac{l}{s}$$

- Diámetro de las tuberías

Para ello es necesario saber la velocidad y como ésta depende del tipo de tubería elegida, en el caso se consideran tuberías metálicas (de cobre), en las cuales la velocidad del agua que circula por ellas está comprendida entre 1 y 1,5 m/s. Se escoge el valor de velocidad comúnmente utilizado de 1,5 m/s, ya que se considera un valor representativo.

Tramo 1

$$D_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{c1}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,35 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ mm}$$

Sin embargo, según la tabla 4.3 del DBHS 4 que establece los diámetros mínimos de alimentación el diámetro mínimo para tuberías de cobre para alimentación a un cuarto húmedo privado (baño) debe de ser de 20mm.

Tramo 2 (tramo 2.1 y 2.2)

$$D_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{c2}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,175 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm}$$

Siguiendo el mismo razonamiento que en el tramo 1, el diámetro de esta tubería debe ser de 20 mm.

Tramo 3 (tramo 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4)

$$D_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{c3}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0875 \cdot 10^{-2}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,086 \text{ m} = 8,6 \text{ mm}$$

Según la tabla 4.2 del DBHS 4 que establece los diámetros mínimos de derivaciones a aparatos el diámetro para tuberías de cobre para lavabo e inodoro con cisterna debe ser de 12 mm. Por tanto, el diámetro de las tuberías de estos tramos es de 12 mm.

A continuación se consulta el catálogo de tuberías de cobre de la empresa Aki (Aki, 2014) y se encuentran unos diámetros comerciales (diámetro interior) 20 mm y 12 mm. A continuación se comprueba que con estos diámetros se suministra el caudal necesario para la instalación.

$$Q_2 = \frac{D_2^2 \cdot \pi \cdot v}{4} = \frac{0,02^2 \cdot \pi \cdot 1,5}{4} = 4,71 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s} = 0,471 \frac{l}{s} > 0,35 \frac{l}{s}$$

$$Q_2 = \frac{D_2^2 \cdot \pi \cdot v}{4} = \frac{0,02^2 \cdot \pi \cdot 1,5}{4} = 4,71 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s} = 0,471 \frac{l}{s} > 0,175 \frac{l}{s}$$

$$Q_3 = \frac{D_3^2 \cdot \pi \cdot v}{4} = \frac{0,012^2 \cdot \pi \cdot 1,5}{4} = 1,69 \cdot 10^{-4} \frac{m^3}{s} = 0,169 \frac{l}{s} > 0,0875 \frac{l}{s}$$



Figura 18: Tubos de cobre de 12 mm de diámetro interior. Fuente: Aki.

8.11. Instalación de alumbrado

8.11.1. Alumbrado de emergencia

La instalación de alumbrado de emergencia se realizará con aparatos autónomos, cuyo número y disposición de luminarias se refleja en el plano nº 9 del documento Planos.

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen como finalidad, asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

Los aparatos de alumbrado de emergencia autónomos deberán cumplir las normas UNE-EN 60598-2-22 y la norma 20062 para lámparas incandescentes.

Según la normativa, los sectores de incendios de edificios industriales deben constar de una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, ya que su nivel de riesgo es medio. Por ello, se han colocado tantas luces de emergencia como salidas de evacuación, es decir, 9 luces de emergencia.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve. Se utilizan luminarias de emergencia de 8W, 420 lúmenes aproximadamente, y de una autonomía de una hora, garantizando una iluminación mínima de 5 lux en caso de fallo eléctrico. Dichas luces de emergencia se han consultado en el catálogo de la empresa Legrand (Legrand, 2014)



Figura 19: Luz de emergencia. Fuente: Legrand

8.11.2. Alumbrado exterior

Las iluminancias medias a obtener en las distintas zonas son las siguientes según el Real Decreto 486/1997:

- 35 lux en la zona de almacenamiento de botelas llenas
- 10 lux en la zona de almacenamiento de botellas vacías
- 20 lux nivel medio en el resto de la planta

Realizando los cálculos aproximativos previos, este alumbrado se logrará mediante la instalación de unas luminarias con sus correspondientes soportes al tratarse de iluminación exterior. Se consulta el catálogo de la empresa Philips y se escogen 11 lámparas de 150 W de 15000 lúmenes tipo SON-T 150W de Philips para la zona de almacenamiento de envases vacíos y 4 lámparas de 400 W 48000 lúmenes tipo SON-T 400W de Philips para la zona de almacenamiento de envases llenos, ya que se considera una cantidad mayor para tener visibilidad. Ver el plano nº 9 del documento Planos para ver el resultado final.



Figura 20: Lámparas de 400 W 48000 lúmenes tipo SON-T 400W. Fuente: Philips

CAPÍTULO 9.- ESTUDIO ECONÓMICO

9.1. Presupuesto de inversión

El presupuesto de inversión ha sido realizado mediante el programa informático de mediciones y presupuestos Arquímedes, en el cual se ha utilizado al base de datos de Construcción y Rehabilitación de la Comunidad Valenciana del Instituto Valenciano de la Edificación (IVE, 2014).

En el documento Presupuesto se encuentran los siguientes documentos generados por el programa:

- Cuadro de mano de obra
- Cuadro de materiales
- Cuadro de maquinaria
- Cuadro de precios auxiliares
- Anexo de justificación de precios
- Resumen
- Presupuesto y medición

Los valores de los diferentes documentos se muestran en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 11: Resumen del precio de mano de obra, materiales y maquinaria.

| Documento | Precio (€) |
|---------------------------------------|------------|
| Cuadro de mano de obra | 137.422,45 |
| Cuadro de materiales | 1.977,26 |
| Cuadro de maquinaria | 131.580,96 |
| Presupuesto de Ejecución Material | 270.952,82 |
| Presupuesto de Ejecución por Contrata | 373.375,31 |

El presupuesto de la obra del proyecto en cuestión es de 373.375,31 €. A este valor es necesario añadirle los precios del suelo y de la carretilla elevadora, los cuales se añaden a continuación.

Para calcular el precio del suelo sabiendo la superficie que mide la parcela industrial donde se ubica el proyecto, que es de 5656,44 m², se busca una serie de parcelas en la página web del SEPIVA. Con el precio de las diferentes parcelas en venta y su superficie se calcula el

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

precio por metro cuadrado y se halla la media. Este valor es de 52 €/m². De esta forma el precio del suelo en la parcela estudiada es de:

$$Precio_{suelo} = 52 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \cdot 5656,44 \text{ m}^2 = 294.134,88 \text{ €}$$

El precio de la parcela industrial es de 294.134,88 €.

En cuanto al precio de la carretilla elevadora que es de 5000 €, por lo que el presupuesto total de inversión es de:

$$Presupuesto_{total\ inversión} = 373.752,31 + 294.134,88 + 5000 = 672.887,2 \text{ €}$$

9.2. Presupuesto de explotación

El presupuesto de explotación está formado por una serie de gastos generados en la explotación del proyecto, los cuales son los siguientes:

- Gastos de materia prima
- Gastos de personal
- Gastos de energía (electricidad)
- Amortizaciones
- Gastos de mantenimiento y reparaciones
- Gastos administrativos
- Gastos generales

Estos gastos se detallan a continuación con el supuesto de que un trabajador trabaja 1.674 horas anuales según convenio, que coincide con las horas de operación de la planta en cuestión.

Gastos de materia prima

Para el cálculo de los gastos de la materia prima se supone que el margen de beneficio es de un 20%. Por lo que conociendo el precio de venta al público (PVP) se puede calcular el precio unitario (u) que hay que pagar por la materia prima. Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$Margen\ de\ beneficio = \frac{PVP - u}{PVP} \cdot 100$$

El precio de venta al público es de 1,4 €/kg, según la página oficial de la Comisión Nacional de Energía (CNE), como ya se ha comentado en capítulos anteriores.

$$20\% = \frac{1,4 - u}{1,4} \cdot 100$$

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

$$u = 1,4 - 1,4 \cdot 0,2 = 1,12 \text{ €/kg}$$

El precio unitario del kilogramo de GLP es de 1,12€.

Sabiendo los kilogramos de GLP que se necesitan anualmente en la planta se calcula el gasto total invertido en materias primas anual. Los kilogramos demandados anualmente por la planta diseñada son 564.002,64 kg. Por lo tanto, el precio de materias primas en cuestión es:

$$Gastos_{mat\ primas} = 564002,64 \text{ kg} \cdot 1,12 \frac{\text{€}}{\text{kg}} = 631682,96 \text{ €}$$

Gastos de personal

Suponiéndose que se cuenta con un gerente, un administrativo, un operario de almacén y 3 transportistas y consultando los sueldos estipulados para cada uno de ellos (UGT, 2014), el gasto de personal es de:

$$Gasto_{gerente} = 35 \frac{\text{€}}{h} \cdot 1674 \frac{h}{\text{año}} = 58.590 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$Gasto_{administrativo} = 25 \frac{\text{€}}{h} \cdot 1674 \frac{h}{\text{año}} = 41.850 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$Gasto_{operario} = 15 \frac{\text{€}}{h} \cdot 1674 \frac{h}{\text{año}} = 25.110 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$Gasto_{total} = 125.550 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Gastos de energía

Los gastos de energía hacen referencia únicamente a electricidad, ya que no se requiere consumo de gas en el centro de almacenamiento y distribución.

Suponiendo que la nave cuenta con la iluminación exterior para la que fue diseñada, la cual consta de 4 iluminarias de 400 W y 11 luminarias de 150 W, la facturación de electricidad resulta:

$$Facturación_{alum\ ext} = 400 \text{ W} \cdot h \cdot 4 + 150 \text{ W} \cdot h \cdot 11 = 3250 \text{ W} \cdot h = 3,25 \text{ kWh}$$

Sin embargo, como las casetas prefabricadas también cuentan con puntos de luz así como la utilización de otros aparatos eléctricos tales como ordenadores, telefonía, etc., que aumentan el consumo de electricidad, por lo que se supone una facturación de 4,5 kWh.

$$Consumo\ total \cong 4,5 \text{ kWh}$$

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

Consultando en el INE el precio del kWh de electricidad, resulta de 0,12 €/kW (INE, 2014):

$$Gasto_{energía} = 4,5 \text{ kW} \cdot 0,12 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \cdot 1674 \frac{\text{h}}{\text{año}} = 903,96 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Amortizaciones

Las amortizaciones vienen derivadas de las carretillas elevadoras. Suponiendo que una carretilla cuesta 3.500 € y que tiene una vida útil de 15 años, el coeficiente de amortización resulta de 6,67%, por lo que el gasto es el que se muestra a continuación:

$$Gasto_{amortización} = 6.000\text{€} \cdot 0,067 = 400 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Gastos de mantenimiento y reparaciones

Los gastos de almacenamiento y reparaciones se aproximan como un 2% del presupuesto de explotación, por tanto, se halla dicho presupuesto sin tener en cuenta los gastos de mantenimiento y reparaciones:

$$Gasto_{mant \text{ y } rep} = 0,02 \cdot Gastos_{totales}^*$$
$$Gasto_{mant \text{ y } rep} = 0,02 \cdot 127.193,63 \frac{\text{€}}{\text{año}} = 2543,87 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Gastos administrativos

Los gastos administrativos se calculan con el mismo procedimiento que con los gastos administrativos con un porcentaje del 1%:

$$Gasto_{adm} = 0,01 \cdot Gastos_{totales}^*$$
$$Gasto_{adm} = 0,01 \cdot 127.193,63 \frac{\text{€}}{\text{año}} = 1.271,94 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Gastos generales

En este apartado se consideran gastos generales los costes fijos de electricidad y agua, los cuales están regulador por el Gobierno de España.

Los gastos fijos de la empresa suministradora de electricidad Iberdrola para baja tensión consta de: un término fijo mensual (4,67€/mes), alquiler mensual de los equipos de medida (2,58 €/mes) y el servicio de mantenimiento mensual (7,67 €/mes), por lo que resulta:

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

$$Gasto_{electr} = 12 \cdot (4,67\text{€} + 2,58\text{€} + 7,67\text{€}) = 179,04 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Los gastos fijos de agua por el Ayuntamiento consta de las tasas y cánones de agua bimestrales (14,56 €/bimestre) y la tasa EMTRE bimestral (20,50 €/bimestre)

$$Gasto_{agua} = 6 \cdot (14,56 + 20,50) = 210,36 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Los gastos totales sin tener en cuenta los gastos administrativos ni los gastos de mantenimiento y reparaciones resulta de:

$$Gastos_{totales}^* = 127.193,63 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Teniendo a éstos en cuenta:

$$Gastos_{totales} = 131.009,44 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Una vez aproximados los gastos, se calcula el beneficio neto como la diferencia entre ingresos y gastos. Los ingresos para nuestro centro de almacenamiento y distribución coinciden con la facturación, la cual se calculó en el capítulo 6, que se muestra a continuación:

$$Facturación = 789.603,7 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Por tanto, el beneficio neto resulta:

$$Beneficio\ neto = 789.603,7 - 131009,44 = 658.594,27$$

El *cash flow* se calcula como los beneficios netos más las amortizaciones:

$$cash\ flow = 658994,26 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Una vez calculados los parámetros necesarios, se puede calcular el valor actual neto (VAN), que informa de la rentabilidad del proceso. Como se requiere que sea rentable a medio-largo plazo, se estudia si en 15 años la empresa obtendrá beneficios:

$$VAN = -I + \sum_1^n \frac{CF}{(1+i)^n}$$

Donde:

I es la inversión inicial (€);

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

CF es el *cash flow* (€);

i es el interés (tanto por uno), que se toma como 0,01;

n es el horizonte de inversión (años).

Con la herramienta de cálculo Excel, se calcula dicho valor:

$$VAN = 8.646.102,82 \text{ €} > 0$$

Por tanto, podría concluirse que el proyecto cumpliéndose los supuestos especificados sí es rentable.

CAPÍTULO 10.- CONCLUSIONES

Con la realización del presente Trabajo de Fin de Grado se pretendía estudiar la rentabilidad de un proyecto que podría plantearse a un ingeniero a lo largo de su vida profesional. Al tratarse de un problema proyectual la solución no es inmediata ni exacta, sino que requiere de suposiciones basadas en las estadísticas de los últimos años de España e incluso para una localidad determinada. Por ello, ha sido de especial importancia realizar las suposiciones de la manera más rigurosa posible, ya que de ello depende si las conclusiones de este proyecto de localización de instalación de un centro de almacenamiento y distribución de GLP son acordes a la futura rentabilidad de la empresa una vez entre en funcionamiento.

También se ha realizado un diseño básico de la planta industrial, donde se estudia de manera aproximada la idea de cómo y dónde tienen que localizarse las distintas zonas del centro en cuestión en base a diferentes normativas de cada ámbito de aplicación, que aumenta la complejidad por el manejo de gases licuados del petróleo, considerados sustancias peligrosas por ser sustancias fácilmente inflamables.

Cabe destacar que pese a que el auge del gas natural pudiera considerarse un motivo de no rentabilidad para que una planta de almacenamiento y distribución de GLP, la necesidad energética de los productos derivados del petróleo sigue vigente en la actualidad y pese a que se estén desarrollando alternativas sostenibles de energías, éstas todavía se encuentran en fase de desarrollo o no son económicamente rentables implantarlas. Todo lo anteriormente mencionado concuerda con la afirmación de que el proyecto en cuestión sí es rentable, pese a las diferentes y numerosas fluctuaciones que pueda haber por la inexactitud de las suposiciones y el diseño básico.

Personalmente, la realización de este Trabajo de Fin de Grado me ha parecido interesante porque se trata de un problema real cuya aplicación de las diferentes soluciones serían capaces de afectar a la puesta en marcha, funcionalidad y rentabilidad del proyecto. Además, el alcance de estas soluciones ha supuesto un reto mental como estudiante de ingeniería que ha mostrado mis capacidades como tal.

CAPÍTULO 11.- BIBLIOGRAFÍA

Libros

- *Problemas de Mecánica de fluidos*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Vicente Fuertes Miquel et al. Año 1999.
- *Teoría y proceso del proyecto*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Jordi Peris Blanes et al. Año 2002.
- *Máquinas hidráulicas*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Gonzalo Gómez Patiño y Fco. Javier Martínez Solano. Año 2004.
- *Proyectos de ingeniería. Apuntes*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. J.L. Vivancos y R. Viñoles. Año 2010.

Normativa

- Aenor. UNE en 671/2013: Instalaciones fijas de lucha contra incendios.
- Aenor. UNE 21186/2011: Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.
- Aenor. UNE 23007/14: Sistemas de detección y alarma de incendios parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- Aenor. UNE 23410/2014: Lanzas-boquilla de agua para la lucha contra incendios. Parte 1: lanzas convencionales.
- España. Real Decreto 486/1997: por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- España. Real Decreto 919/2006, del 28 de julio de 2006, por el que se establece el Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- España. Real Decreto 1942/1993, del 5 de noviembre de 1993, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- España. Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre de 2004, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- España. Real Decreto 1777/2004 del 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Impuestos sobre Sociedades.
- ITC-ICG 02: Centros de almacenamiento y distribución de envases de gases licuados del petróleo.
- ITC-BT-09: Instalaciones de alumbrado exterior.

- ITC-BT-29: Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.

CATÁLOGO DE PROVEEDORES

- Modelo de jaulas para bombonas de GLP de la empresa SUDCO (2014).
www.sudco.es
- Modelos de carretillas elevadoras de la empresa STILL (2014).
www.still.com
- Bloques de hormigón de la empresa LECEAGA S.L. (2014).
www.leceaga.es
- Catálogo de suelos de la empresa REDITEC (2014).
www.reditec.es
- Catálogo de puertas CUBELLS (2014).
www.puertascubells.es
- Sistemas de Bocas de Incendio equipadas de la empresa TODOGOMA (2014).
www.todogoma.es
- Extintores de la empresa EXTINTORES BARCELONA (2014).
www.extintoresbarcelona.es
- Tuberías de polietileno de la empresa PLASTIFER(2014).
www.plastifer.es
- Bombas de la empresa EBARA (2014).
www.ebara.es
- Detector es de llama de la empresa SECURITY MARKET (2014).
www.securitumarket.es
- Sirenas electrónicas de la empresa TODOELECTRÓNICA (2014).
www.todoelectronica.es
- Pararrayos con sistema de cebado de la empresa INGESCO (2014).
www.ingesco.es
- Tuberías de cobre de la empresa AKI (2014).
www.catalogo.aki.es
- Alumbrado de emergencia de la empresa LEGRAND (2014).
www.legrand.es
- Lámparas de 150 W y 400 W de la empresa PHILIPS (2014).
www.philips.com

OTRAS FUENTES CONSULTADAS

- Asociación Española de Operadores de Gases Licuados del Petróleo
www.aeglp.es
- Ministerio de Industria, Energía y Turismo

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de instalación de centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

- www.minetur.es
- Purvin and Gerts
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia
www.cnmc.es
- Instituto Nacional de Estadística (INE)
www.ine.es
- Boletín Oficial del Estado
www.boe.es
- Corporación de Reservas Estratégicas
www.cores.es
- Gas Natural Fenosa
www.gasnaturaldistribucion.com
- Base de datos SABI
- Encuesta hogares y medio ambiente (INE)
- Oficina virtual del catastro
www.catastro.meh.es
- Unión General de Trabajadores (UGT)
www.ugt.es

ANEXOS

ÍNDICE DEL PROYECTO FINAL DE GRADO

ANEXOS A LA MEMORIA

| | |
|--|---|
| ANEXO 1.- Tabla de consumo de GLP en España desde 2003 hasta 2012..... | 1 |
| ANEXO 2.- Tabla de consumo de GLP en la provincia de Valencia desde 2003 hasta 2012..... | 1 |
| ANEXO 3.- Tabla de consumo de GLP en la Comunidad Valenciana desde 2003 hasta 2012..... | 2 |
| ANEXO 4.- Tabla de consumo de GLP a nivel nacional frente al consumo de gas natural en el año 2011..... | 2 |
| ANEXO 5.- Tabla de consumo de GLP en la provincia de Valencia en 2012..... | 3 |
| ANEXO 6.- Tabla de posible demanda y distancia de cada una de las alternativas de emplazamiento en la provincia de Valencia..... | 3 |

ANEXO 1

Consumo de GLP en España desde 2003 hasta 2012

| Año | media anual envasado (Tm) | media anual granel (Tm) | media anual envasado + granel (Tm) |
|-------------|----------------------------------|--------------------------------|---|
| 2003 | 1.538.692 | 747.955 | 2.286.647 |
| 2004 | 1.518.064 | 821.345 | 2.339.409 |
| 2005 | 1.455.968 | 838.013 | 2.293.981 |
| 2006 | 1.296.696 | 779.583 | 2.076.279 |
| 2007 | 1.263.163 | 799.892 | 2.063.055 |
| 2008 | 1.183.823 | 796.249 | 1.980.072 |
| 2009 | 1.100.079 | 738.372 | 1.838.451 |
| 2010 | 1.103.354 | 748.408 | 1.851.762 |
| 2011 | 999.855 | 654.557 | 1.654.412 |
| 2012 | 961.029 | 640.651 | 1.601.680 |

ANEXO 2

Consumo de GLP en la provincia de Valencia desde 2003 hasta 2012

| Año | Media anual (Tm) | Media invierno (Tm) | Media verano (Tm) |
|-------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| 2003 | 5.260 | 6.803 | 3.972 |
| 2004 | 5.426 | 7.065 | 4.126 |
| 2005 | 5.272 | 7.256 | 3.821 |
| 2006 | 4.759 | 6.358 | 3.588 |
| 2007 | 4.756 | 6.117 | 3.640 |
| 2008 | 4.549 | 5.946 | 3.433 |
| 2009 | 4.178 | 5.345 | 3.197 |
| 2010 | 4.316 | 5.915 | 3.129 |
| 2011 | 3.830 | 5.156 | 2.918 |
| 2012 | 3.728 | 4.985 | 2.775 |

ANEXO 3

Consumo de GLP en la Comunidad Valenciana desde 2003 hasta 2012

| Año | Media anual (Tm) | Media invierno (Tm) | Media verano(Tm) |
|-------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 2003 | 5.289 | 6.954 | 3.995 |
| 2004 | 5.462 | 7.272 | 4.145 |
| 2005 | 5.304 | 7.433 | 3.846 |
| 2006 | 4.782 | 6.510 | 3.612 |
| 2007 | 4.782 | 6.253 | 3.656 |
| 2008 | 4.578 | 6.085 | 3.448 |
| 2009 | 4.200 | 5.463 | 3.209 |
| 2010 | 4.342 | 6.060 | 3.141 |
| 2011 | 3.848 | 5.278 | 2.933 |
| 2012 | 3.745 | 5.083 | 2.783 |

ANEXO 4

Consumo de GLP a nivel nacional frente al consumo de gas natural en el año 2011

| Unidades: miles de euros | Otros productos petrolíferos | Gas natural |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 2011 | | |
| Andalucía | 52586 | 307917 |
| Aragón | 7864 | 256405 |
| Principado de Asturias | 13693 | 93889 |
| Illes Balears | 1291 | 5764 |
| Canarias | 5380 | 18775 |
| Cantabria | 1583 | 57573 |
| Castilla y León | 9269 | 250658 |
| Castilla - La Mancha | 6994 | 131452 |
| Cataluña | 27139 | 637936 |
| Comunidad Valenciana | 14014 | 535464 |
| Extremadura | 2478 | 36906 |
| Galicia | 7911 | 100989 |
| Comunidad de Madrid | 12119 | 113638 |
| Región de Murcia | 2967 | 77118 |
| Comunidad Foral de Navarra | 2865 | 133563 |
| País Vasco | 8922 | 433437 |
| La Rioja | 1463 | 22240 |

ANEXO 5

Consumo de GLP en la provincia de Valencia en 2012

| Valencia (Tm) | | | | |
|---------------|------------|----------|--------|--------|
| Año | Mes | ENVASADO | GRANEL | TOTAL |
| 2012 | Enero | 6.487 | 1.219 | 7.706 |
| 2012 | Febrero | 7.265 | 2.922 | 10.187 |
| 2012 | Marzo | 5.149 | 1.357 | 6.506 |
| 2012 | Abril | 3.783 | 1.525 | 5.308 |
| 2012 | Mayo | 3.156 | 843 | 3.999 |
| 2012 | Junio | 2.731 | 797 | 3.528 |
| 2012 | Julio | 2.857 | 647 | 3.504 |
| 2012 | Agosto | 2.930 | 746 | 3.676 |
| 2012 | Septiembre | 2.261 | 719 | 2.980 |
| 2012 | Octubre | 3.177 | 965 | 4.142 |
| 2012 | Noviembre | 4.564 | 898 | 5.462 |
| 2012 | Diciembre | 5.806 | 1.363 | 7.169 |

ANEXO 6

Posible demanda y distancia de cada una de las alternativas de emplazamiento en la provincia de Valencia

| MUNICIPIO | MUNICIPIOS DONDE DISTRIBUIR | DISTANCIA ALTERNATIVA -MERCADO | POBLACIÓN TOTAL (habitantes) | CONSUMO ANUAL (kg) | FACTURACIÓN (aproximada) (€) |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|
| ALBERIQUE | Alberique* | 0 km | 10943 | 82926,05 | 116096,48 |
| | Massalavés* | 3.6 km | 1649 | 12496,12 | 17494,57 |
| | Tous* | 6.8 km | 1314 | 9957,49 | 13940,49 |
| | Carcaixent* | 8.9 km | 20590 | 156031,02 | 218443,43 |
| | Polinyà del Xúquer* | 25.7 km | 2569 | 19467,88 | 27255,03 |
| | La Pobla Llarga* | 8.5 km | 4563 | 34578,41 | 48409,78 |
| | Villanueva de Castellón* | 7.8 km | 7458 | 56516,72 | 79123,41 |
| | Manuel* | 13.7 km | 2562 | 19414,84 | 27180,77 |
| | L'Énova* | 12.1 km | 954 | 7229,41 | 10121,18 |
| | Rafelguaraf* | 12.3 km | 2476 | 18763,13 | 26268,38 |
| | Antella* | 9.7 km | 1382 | 10472,80 | 14661,91 |
| | Sumacàrcer | 16.5 km | 1252 | 9487,66 | 13282,72 |
| TOTAL | | | | 437341,54 | 612278,15 |
| DOMEÑO | Domeño | 0 km | 713 | 5403,11 | 7564,36 |

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de Instalación de Centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

| | | | | | |
|------------------|-------------------------|---------|----------|-----------|-----------|
| | Chelva | 12.6 km | 1507 | 11420,05 | 15988,06 |
| | Tuéjar | 19 km | 1161 | 8798,06 | 12317,28 |
| | Chulilla | 16.3 km | 699 | 5297,02 | 7415,83 |
| | Bugarra | 28.6 km | 811 | 6145,76 | 8604,06 |
| | Titaguas | 31.6 km | 516 | 3910,25 | 5474,35 |
| | Benagèber | 37.6 km | 216 | 1636,85 | 2291,59 |
| | Calles | 9 km | 458 | 3470,72 | 4859,01 |
| TOTAL | | | | 46081,82 | 64514,55 |
| ANNA | Anna | 0 km | 2640 | 20005,92 | 28008,29 |
| | Chella | 12.6 km | 2752 | 20854,66 | 29196,52 |
| | Enguera | 6 km | 5872 | 44498,02 | 62297,22 |
| | Sellent | 10.5 km | 371 | 2811,44 | 3936,01 |
| | Estubeny | 3.8 km | 129 | 977,56 | 1368,59 |
| | Bolbaite | 5.6 km | 1397 | 10586,47 | 14821,05 |
| | Playamonte (Navarrés) | 10.9 km | 3.322 | 25174,12 | 35243,76 |
| | Càrcer | 16.6 km | 2029 | 15375,76 | 21526,07 |
| | Cotes | 16.5 km | 385 | 2917,53 | 4084,54 |
| | Beneixida | 17.6 km | 683 | 5175,77 | 7246,08 |
| | Rotglà y Corberà | 9.7 km | 1135 | 8601,03 | 12041,44 |
| | La Granja de la Costera | 11.3 km | 382 | 2894,80 | 4052,71 |
| | Llanera de Ranes | 11.4 km | 1098 | 8320,64 | 11648,90 |
| | Torrella | 11.8 km | 152 | 1151,86 | 1612,60 |
| | Cerdà | 11.9 km | 383 | 2902,37 | 4063,32 |
| | Aiacor | 11.2 km | 1642 | 12443,08 | 17420,31 |
| Montesa | 19.7 km | 1333 | 10101,47 | 14142,06 | |
| TOTAL | | | | 194792,49 | 272709,49 |
| FORTALENY | Fortaleny* | 0 km | 1026 | 7775,03 | 10885,04 |
| | Riola* | 2.8 km | 1842 | 13958,68 | 19542,15 |
| | Polinyà del Xúquer* | 5.5 km | 2569 | 19467,88 | 27255,03 |
| | Benicull* | 8.4 km | 1014 | 7684,09 | 10757,73 |
| | Corbera* | 5.8 km | 3267 | 24757,33 | 34660,26 |
| | Llaurí* | 8.3 km | 1318 | 9987,80 | 13982,93 |
| | Mareny Blau | 10.4 km | 102 | 772,96 | 1082,14 |
| | Mareny de Barraquetes | 11.8 km | 760 | 5759,28 | 8062,99 |
| | El Perelló | 13.4 km | 2.563 | 19422,41 | 27191,38 |
| | El Perellonet | 17.4 km | 1.602 | 12139,96 | 16995,94 |
| | Pinedo | 35.5 km | 173 | 1310,99 | 1835,39 |
| El Forn d'Alcedo | 32 km | 1.378 | 10442,48 | 14619,48 | |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------|----------|-----------|-----------|
| TOTAL | | | | 133478,89 | 186870,45 |
| NAVARRÉS | Navarrés | 0 km | 3322 | 25174,12 | 35243,76 |
| | Quesa | 5.4 km | 718 | 5441,00 | 7617,41 |
| | Playamonte (Navarrés) | 3.6 km | 3.322 | 25174,12 | 35243,76 |
| | Tous* | 30.8 km | 1314 | 9957,49 | 13940,49 |
| | Sumacàrcer | 10.1 km | 1252 | 9487,66 | 13282,72 |
| | Antella | 25.8 km | 1382 | 10472,80 | 14661,91 |
| | Gavarda | 23.5 km | 1146 | 8684,39 | 12158,14 |
| | Cotes | 18.7 km | 385 | 2917,53 | 4084,54 |
| | Bolbaite | 5.5 km | 1397 | 10586,47 | 14821,05 |
| | Chella | 7.9 km | 2752 | 20854,66 | 29196,52 |
| | Enguera | 16.5 km | 5872 | 44498,02 | 62297,22 |
| | Millares | 39.1 km | 401 | 3038,78 | 4254,29 |
| | Bicorp | 12.6 km | 549 | 4160,32 | 5824,45 |
| | Villanueva de Castellón* | 24.2 km | 7458 | 56516,72 | 79123,41 |
| | Manuel | 27.8 km | 2562 | 19414,84 | 27180,77 |
| | Alberique | 32.9 km | 10943 | 82926,05 | 116096,48 |
| | Massalavés | 36.2 km | 1649 | 12496,12 | 17494,57 |
| Catadau | 54.9 km | 2789 | 21135,04 | 29589,06 | |
| Vallada | 31.8 km | 3169 | 24014,68 | 33620,55 | |
| TOTAL | | | | 396950,80 | 555731,11 |
| ALCÀNTERA DE XÚQUER | Alcàntera de Xúquer * | 0 km | 1370 | 10381,86 | 14534,60 |
| | Càrcer* | 0.8 km | 2029 | 15375,76 | 21526,07 |
| | Beneixida* | 1.8 km | 683 | 5175,77 | 7246,08 |
| | Antella* | 7.2 km | 1382 | 10472,80 | 14661,91 |
| | Gavarda* | 3.8 km | 1146 | 8684,39 | 12158,14 |
| | Villanueva de Castellón* | 5.9 km | 7458 | 56516,72 | 79123,41 |
| | Sant Joanet* | 8 km | 487 | 3690,49 | 5166,68 |
| | La Pobla Llarga* | 9.4 km | 4563 | 34578,41 | 48409,78 |
| | L'Énova* | 10.4 km | 954 | 7229,41 | 10121,18 |
| | Sumacàrcer* | 10.4 km | 1252 | 9487,66 | 13282,72 |
| | Bolbaite | 18.7 km | 1397 | 10586,47 | 14821,05 |
| | Chella | 21.3 km | 2752 | 20854,66 | 29196,52 |
| | Anna | 17.2 km | 2640 | 20005,92 | 28008,29 |
| | Navarrés | 19.4 km | 3322 | 25174,12 | 35243,76 |
| | Tous* | 13.5 km | 1314 | 9957,49 | 13940,49 |
| | Rotglà y Corberà* | 10.6 km | 1135 | 8601,03 | 12041,44 |
| | Manuel* | 9.5 km | 2562 | 19414,84 | 27180,77 |
| Alberic* | 8.1 km | 10943 | 82926,05 | 116096,48 | |

Trabajo de Fin de Grado.- Proyecto de Instalación de Centro de almacenamiento y distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarrés (Valencia)

| | | | | | |
|-----------------------|--------------------------|---------|------|-----------|-----------|
| | La Granja de la Costera* | 12.2 km | 382 | 2894,80 | 4052,71 |
| | Llanera de Ranes* | 12.3 km | 1098 | 8320,64 | 11648,90 |
| | Torrella* | 13.7 km | 152 | 1151,86 | 1612,60 |
| | Sellent* | 7.1 km | 371 | 2811,44 | 3936,01 |
| TOTAL | | | | 374292,58 | 524009,61 |
| CHELVA | Chelva | 0 km | 1507 | 11420,05 | 15988,06 |
| | Tuéjar | 6.5 km | 1161 | 8798,06 | 12317,28 |
| | Calles | 4.3 km | 458 | 3470,72 | 4859,01 |
| | Benagèber | 25.2 km | 216 | 1636,85 | 2291,59 |
| | Higueruelas | 31.3 km | 512 | 3879,94 | 5431,91 |
| | Losa del Obispo | 14.9 km | 571 | 4327,04 | 6057,85 |
| | Titaguas | 19.1 km | 516 | 3910,25 | 5474,35 |
| | Aras de los Olmos | 28.4 km | 403 | 3053,93 | 4275,51 |
| | La Yesa | 20.8 km | 254 | 1924,81 | 2694,74 |
| | Alcublas | 36.6 km | 743 | 5630,45 | 7882,64 |
| | Bugarra | 33.1 km | 811 | 6145,76 | 8604,06 |
| | Gestálgar | 37 km | 681 | 5160,62 | 7224,87 |
| | Chulilla | 20.4 km | 699 | 5297,02 | 7415,83 |
| TOTAL | | | | 64655,50 | 90517,69 |
| COFRENTES | Cofrentes | 0 km | 1029 | 7797,76 | 10916,87 |
| | Jalance | 6.5 km | 947 | 7176,37 | 10046,91 |
| | Cortes del Pallás | 25.2 km | 981 | 7434,02 | 10407,63 |
| | Jarafuel | 12.7 km | 819 | 6206,38 | 8688,93 |
| | Zarra | 20.1 km | 529 | 4008,76 | 5612,27 |
| | Ayora | 23 km | 5457 | 41353,15 | 57894,40 |
| | Teresa de Cofrentes | 18.1 km | 662 | 5016,64 | 7023,29 |
| TOTAL | | | | 78993,07 | 110590,30 |
| VENTA DEL MORO | Venta del Moro | 0 km | 1427 | 10813,81 | 15139,33 |
| | Casas del Rey | 4.4 km | 76 | 575,93 | 806,30 |
| | Jaraguas | 5.8 km | 310 | 2349,18 | 3288,85 |
| | Los Cojos | 9.3 km | 122 | 924,52 | 1294,32 |
| | Los Isidros | 11.1 km | 390 | 2955,42 | 4137,59 |
| | Los Duques | 19.8 km | 160 | 1212,48 | 1697,47 |
| | Casas de Eufemia | 20.6 km | 133 | 1007,87 | 1411,02 |
| TOTAL | | | | 19839,20 | 4629,15 |

*Lugares en los que puede existir competencia debido a la localización de otra empresa distribuidora a una distancia de dicho municipio de 25 km o menos.

PLANOS

DOCUMENTO II: PLANOS

PLANO 1.- Plano Catastral de la parcela industrial ubicada en Chella (Navarrés)

PLANO 2.- Distribución en planta del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 3.- Distancias de seguridad del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 4.- Recorridos del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 5.- Sistema de protección contra incendios del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 6.- Sistema de protección contra el rayo del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 7.- Red de saneamiento de aguas pluviales del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 8.- Fontanería básica del centro de almacenamiento y distribución

PLANO 9.- Alumbrado exterior del centro de almacenamiento y distribución



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO



Sede Electrónica del Catastro

Provincia de VALENCIA
Municipio de CHELLA
Coordenadas U.T.M. Huso: 30 ETRS89

ESCALA 1:2,000

50m 0 50 100m



[701,213 ; 4,325,183]

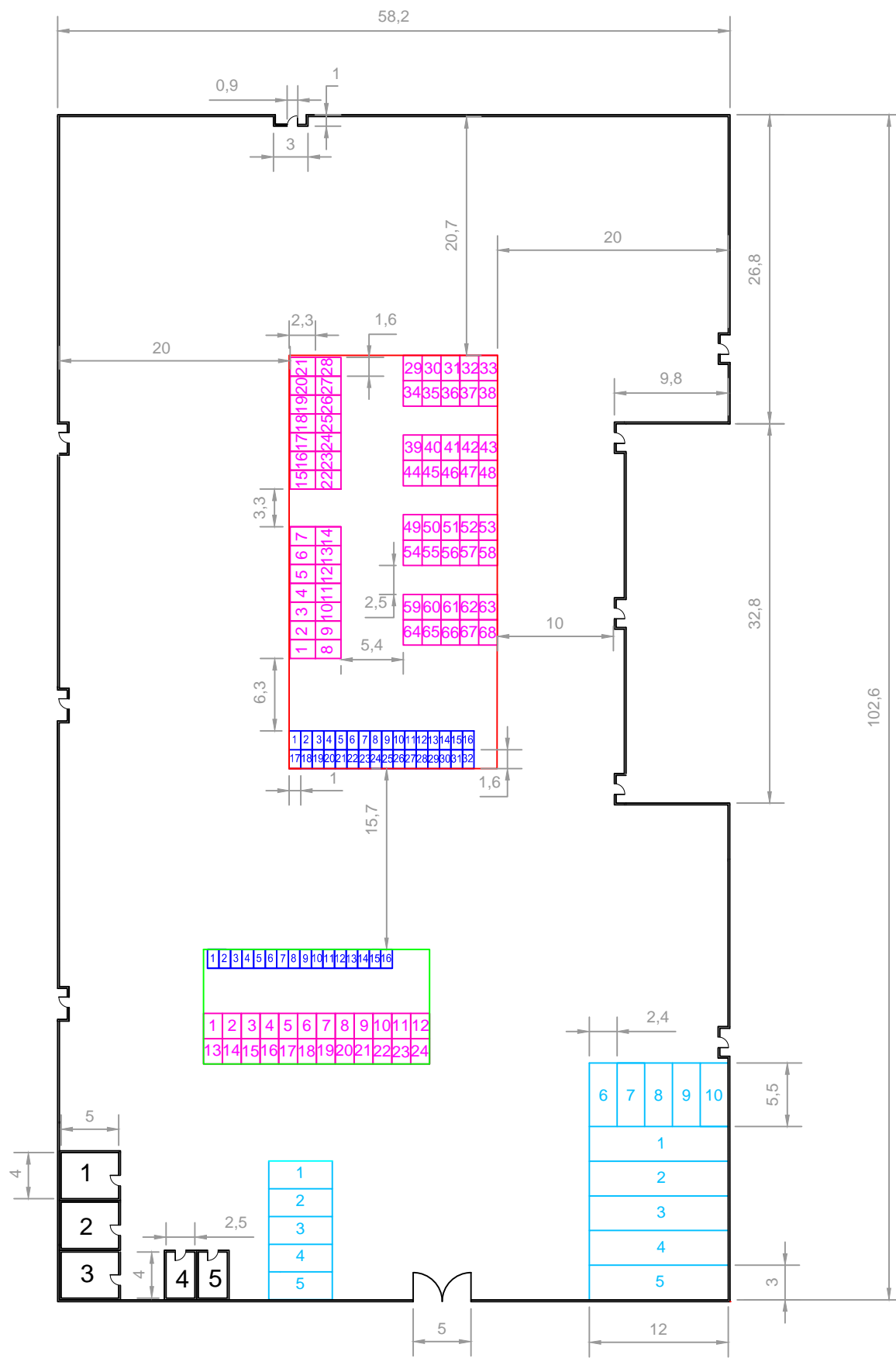
CARTOGRAFÍA CATASTRAL

Parcela Catastral: 1450901YJ0215A

[701,693 ; 4,325,183]



© D. G. del Catastro

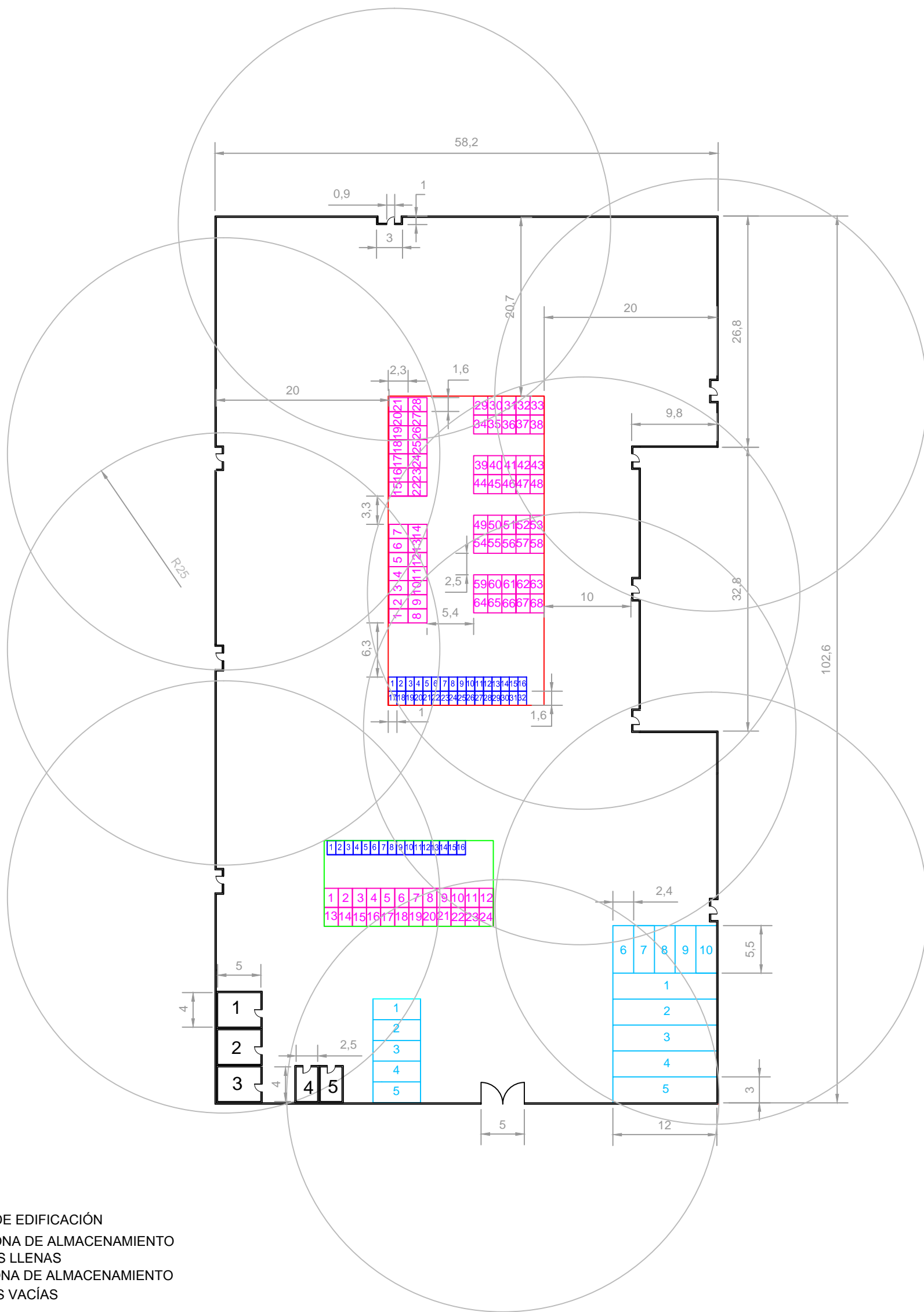


- LÍMITES DE EDIFICACIÓN
- LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS LLENAS
- LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS VACÍAS
- JAULAS DE PROPANO
- JAULAS DE BUTANO
- APARCAMIENTO
- 1 COMEDOR
- 2 VESTUARIO Y BAÑO
- 3 OFICINA
- 4 ALMACÉN
- 5 CASETA MANTENIMIENTO

DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| DISTRIBUCIÓN EN PLANTA | ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA |
| UNIDADES DE MEDIDA: METROS | TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS |
| NÚMERO DE PLANO: 2 | COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS |

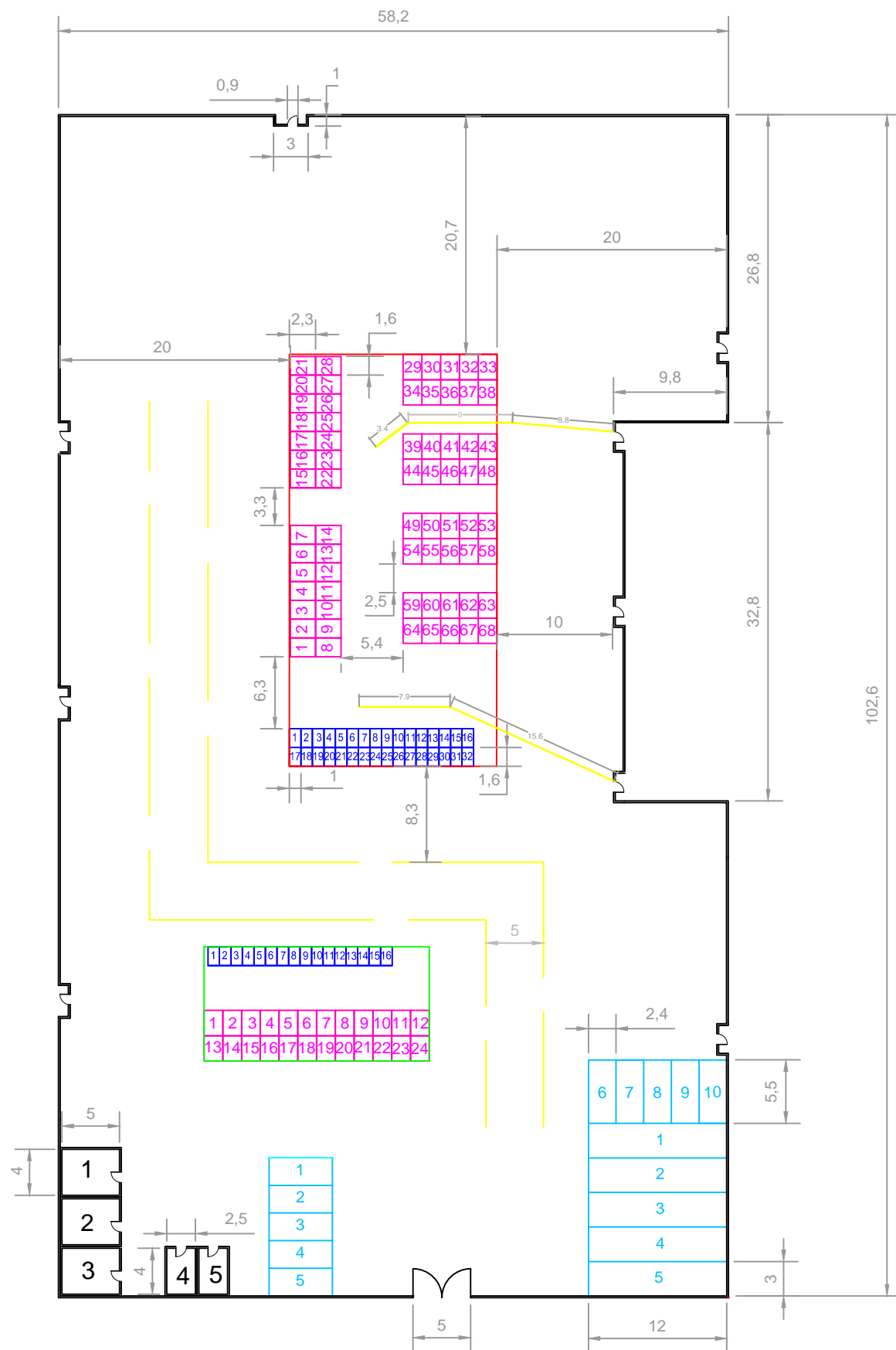




- LÍMITES DE EDIFICACIÓN
- LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS LLENAS
- LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS VACÍAS
- JAULAS DE PROPANO
- JAULAS DE BUTANO
- APARCAMIENTO
- 1 COMEDOR
- 2 VESTUARIO Y BAÑO
- 3 OFICINA
- 4 ALMACÉN
- 5 CASETA MANTENIMIENTO

| DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS | |
|--|-----------------------------------|
| DISTANCIA DE SEGURIDAD | ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA |
| UNIDADES DE MEDIDA: METROS | TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS |
| NÚMERO DE PLANO: 3 | COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS |



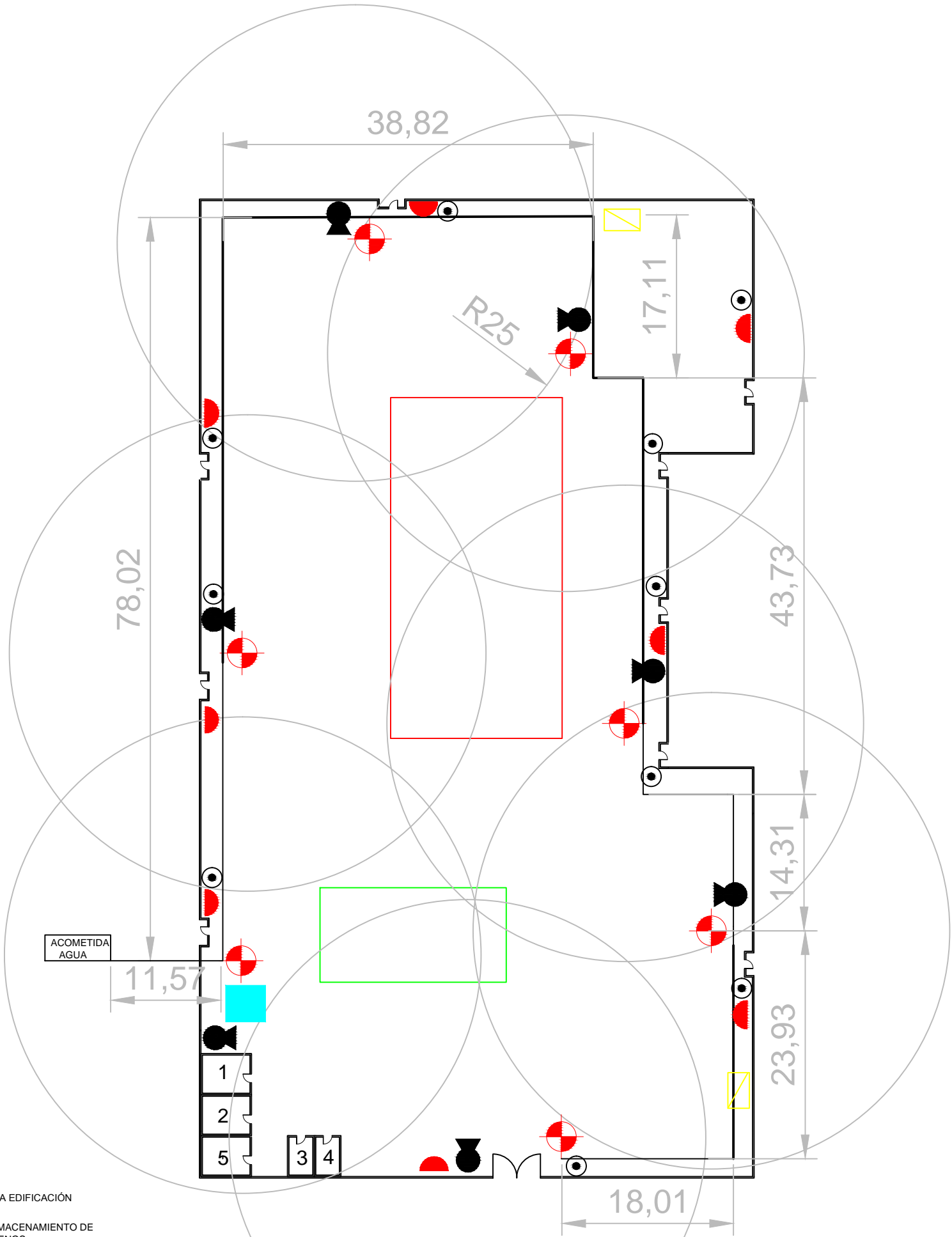


- RECORRIDOS
- LÍMITES DE EDIFICACIÓN
- LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS LLENAS
- LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS VACÍAS
- JAULAS DE PROPANO
- JAULAS DE BUTANO
- APARCAMIENTO
- 1 COMEDOR
- 2 VESTUARIO Y BAÑO
- 3 OFICINA
- 4 ALMACÉN
- 5 CASETA MANTENIMIENTO

DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| RECORRIDOS | ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA |
| UNIDADES DE MEDIDA: METROS | TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS |
| NÚMERO DE PLANO: 4 | COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS |

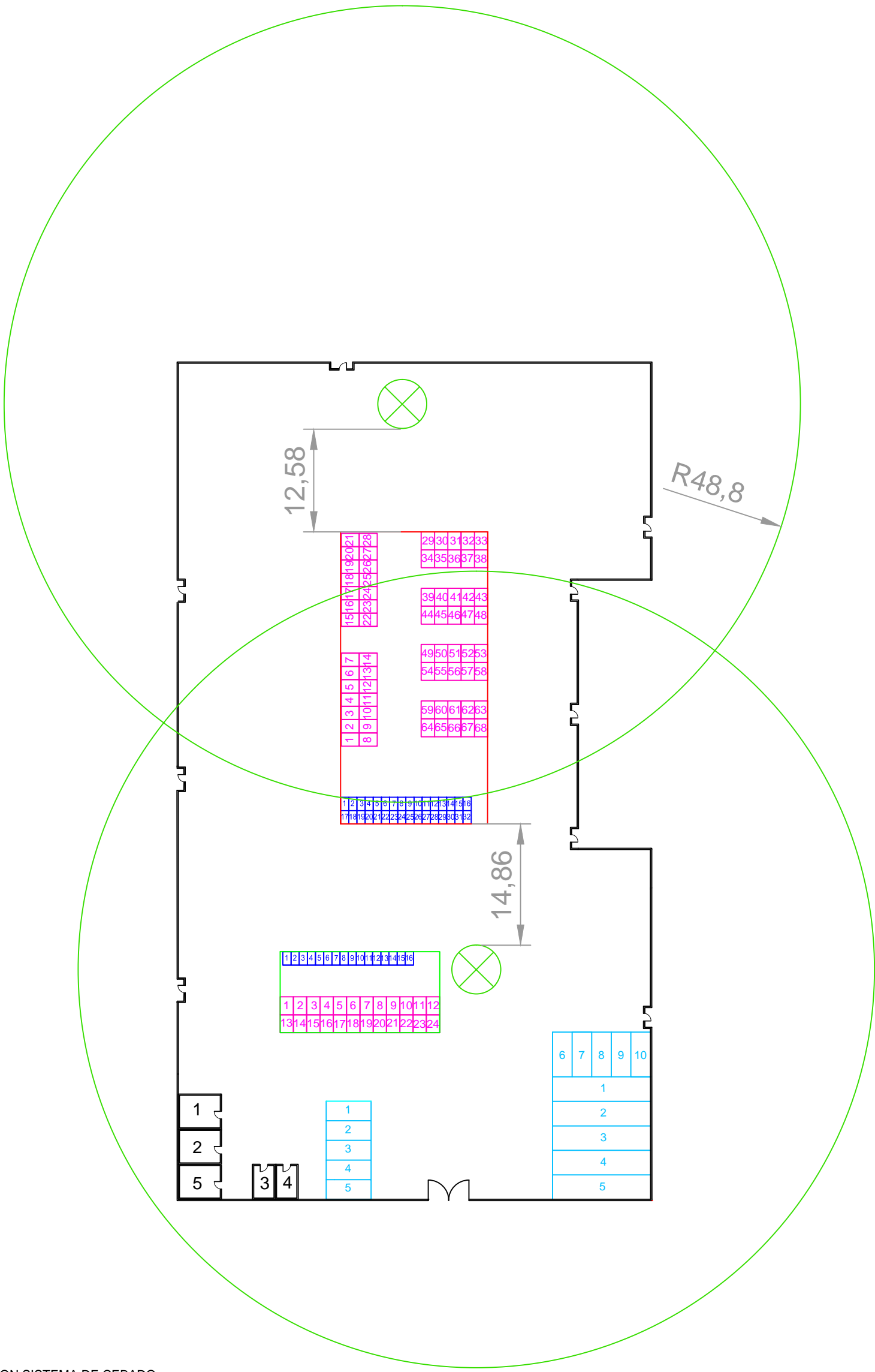




- LÍMITES DE LA EDIFICACIÓN
- ZONA DE ALMACENAMIENTO DE ENVASES LLENOS
- ZONA DE ALMACENAMIENTO DE ENVASES VACÍOS
- ALARMA
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- PULSADOR DE EMERGENCIA
- DETECTOR DE LLAMA
- EXTINTOR
- DEPÓSITO DE AGUA
- ACOMETIDA AGUA ACOMETIDA RED DE AGUA
- TUBERÍA PARA SUMINISTRO DE AGUA PARA BIES

| | |
|---|-----------------------------------|
| DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS | |
| PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA |
| UNIDADES DE MEDIDA: METROS | TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS |
| NÚMERO DE PLANO: 5 | COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS |





⊗ PARARRAYOS CON SISTEMA DE CEBADO

— LÍMITES DE EDIFICACIÓN

— LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS LLENAS

— LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS VACÍAS

□ JAULAS DE PROPANO

□ JAULAS DE BUTANO

□ APARCAMIENTO

- 1 COMEDOR
- 2 VESTUARIO Y BAÑO
- 3 OFICINA
- 4 ALMACÉN
- 5 CASETA MANTENIMIENTO

DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS

PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA

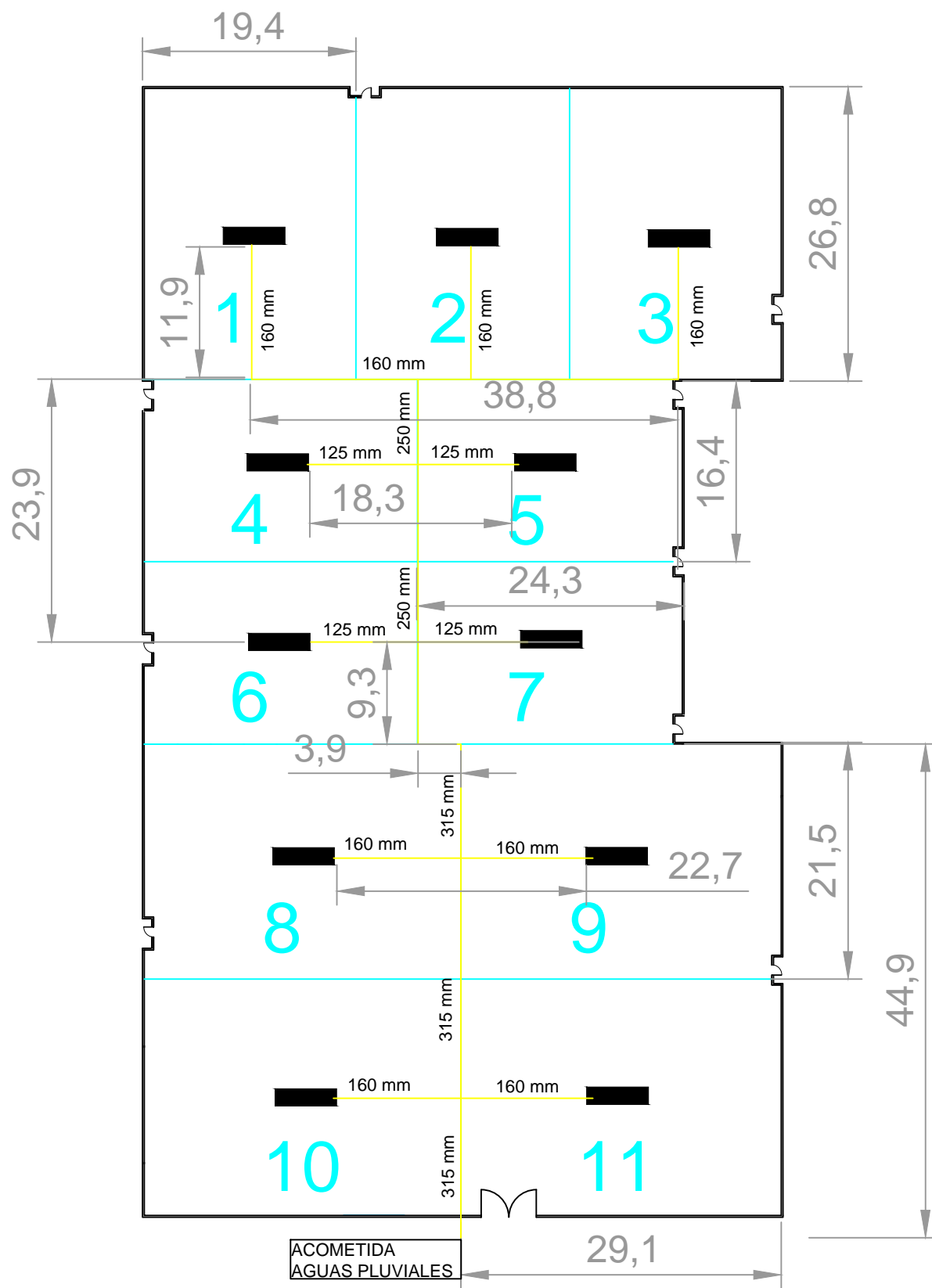
UNIDADES DE MEDIDA: METROS

TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS

NÚMERO DE PLANO: 6

COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS

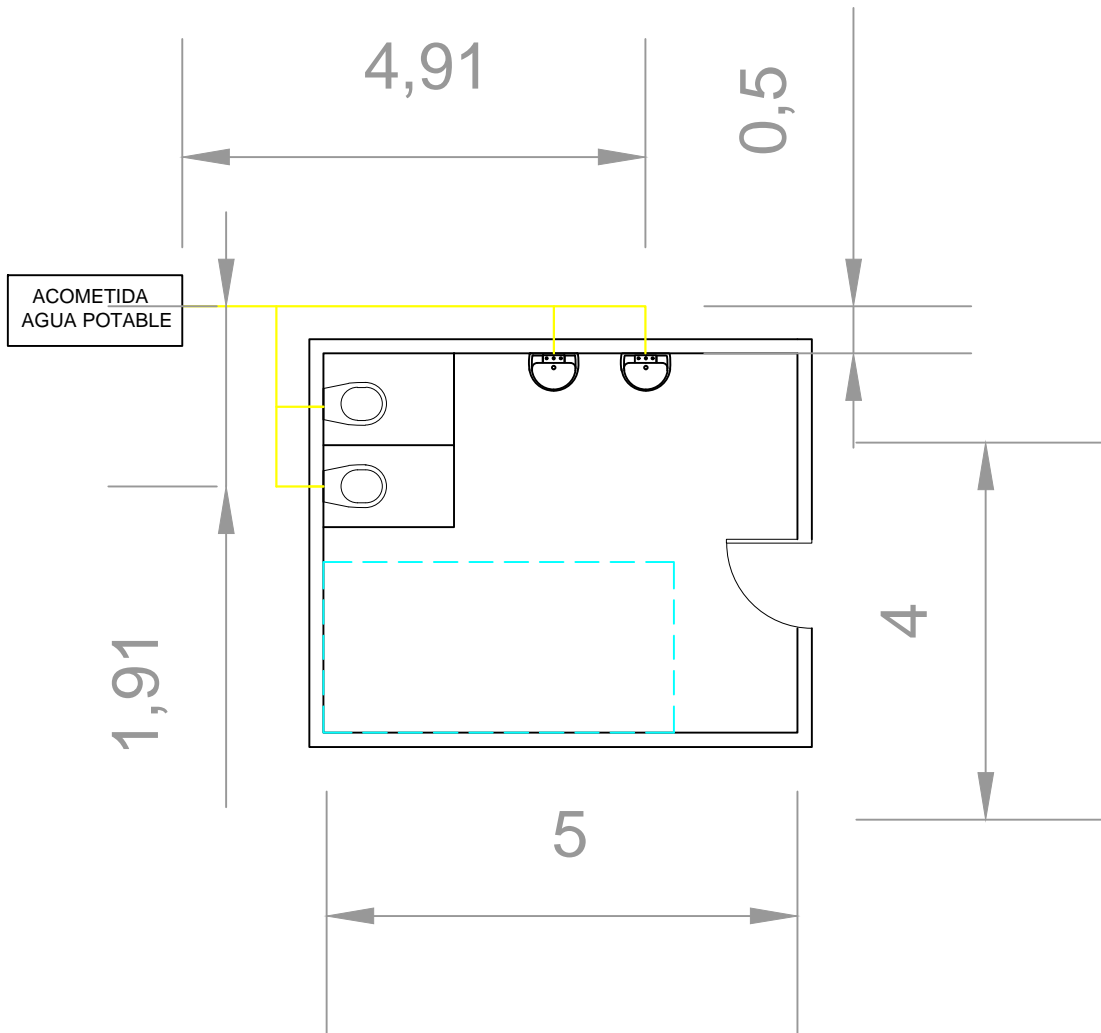




- LÍMITE SUPERFICIE
- COLECTOR
- ACOMETIDA AGUAS PLUVIALES ACOMETIDA DE AGUAS PLUVIALES
- SUMIDERO
- CERRAMIENTO PERIMETRAL

| | |
|--|-----------------------------------|
| DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS | |
| RED DE SANEAMIENTO | ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA |
| UNIDADES DE MEDIDA: METROS | TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS |
| NÚMERO DE PLANO: 7 | COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS |





— TUBERÍA

— CERRAMIENTO EDIFICACIÓN

ACOMETIDA AGUA POTABLE

ACOMETIDA A LA RED DE AGUA POTABLE

— ZONA DE VESTUARIO

ZONA DE VESTUARIO

DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS

FONTANERÍA BÁSICA

ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA

UNIDADES DE MEDIDA: METROS

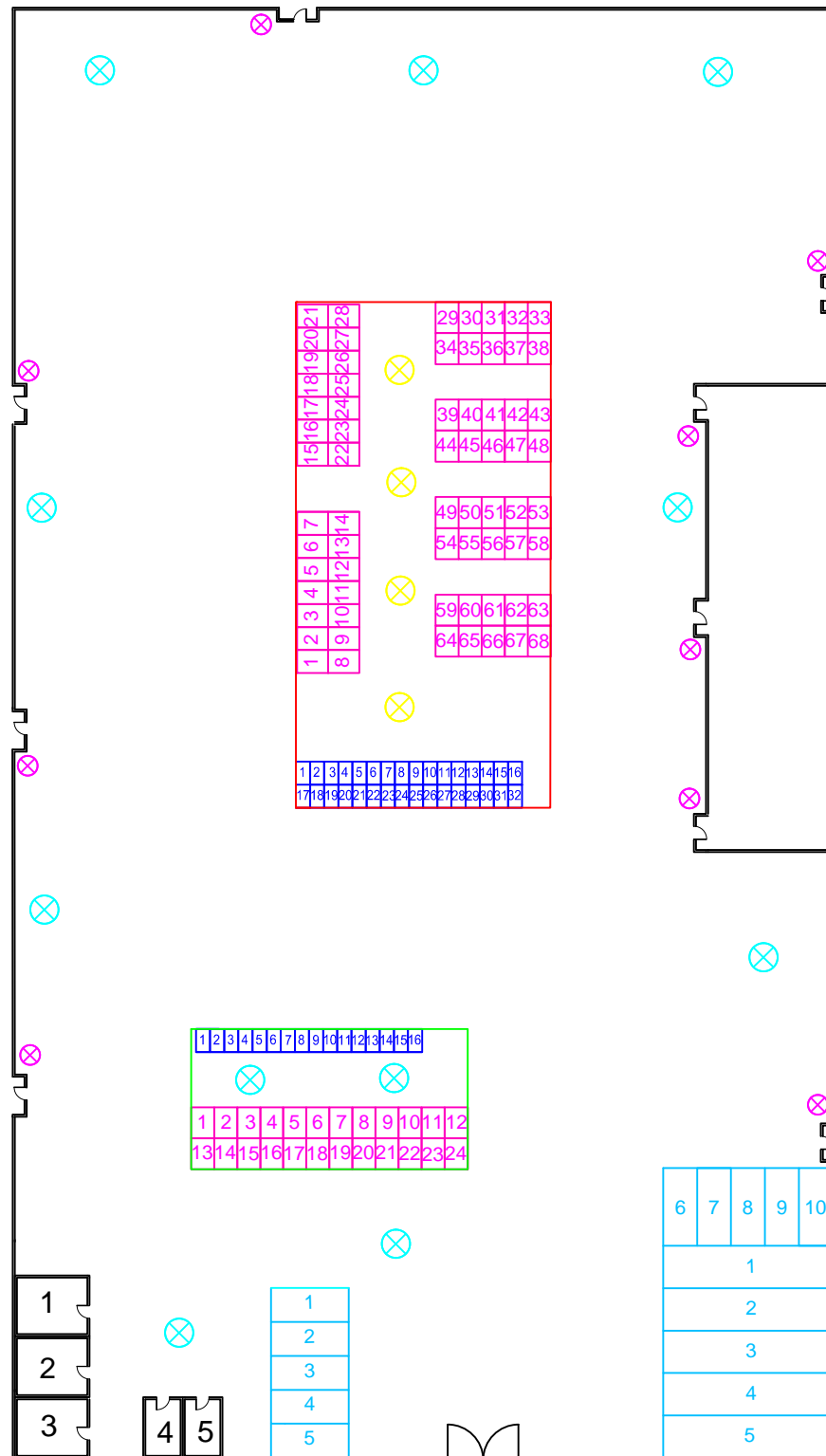
TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS










NÚMERO DE PLANO: 8

COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA



-  LUMINARIA DE EMERGENCIA
-  LUMINARIA DE 400W
-  LUMINARIA DE 150W
-  LÍMITES DE EDIFICACIÓN
-  LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS LLENAS
-  LÍMITE ZONA DE ALMACENAMIENTO BOTELLAS VACÍAS
-  JAULAS DE PROPANO
-  JAULAS DE BUTANO
-  APARCAMIENTO
- 1 COMEDOR
- 2 VESTUARIO Y BAÑO
- 3 OFICINA
- 4 ALMACÉN
- 5 CASETA MANTENIMIENTO

DISEÑO BÁSICO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN CENTRO DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE GLP EN LA COMARCA DE CANAL DE NAVARRÉS

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| ALUMBRADO EXTERIOR | ALUMNA: DARÁS BENETO, PAULA |
| UNIDADES DE MEDIDA: METROS | TUTOR: FUENTES BARGUES, JOSÉ LUIS |
| NÚMERO DE PLANO: 9 | COTUTOR: VIVANCOS BONO, JOSÉ LUIS |



PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PROYECTO FINAL DE GRADO

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

- 1.- CUADRO DE MANO DE OBRA
- 2.- CUADRO DE MATERIALES
- 3.- CUADRO DE MAQUINARIA
- 4.- CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES
- 5.- ANEXO DE JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS
- 6.- PRESUPUESTOS Y MEDICIÓN
- 7.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA CON I.V.A.

Cuadro de mano de obra

| Num. Código | Denominación de la mano de obra | Precio | Horas | Total |
|-------------|---------------------------------|--------|---------------------|------------|
| 1 001A030 | Oficial primera | 20,800 | 4.219,068 h. | 87.756,61 |
| 2 001A040 | Oficial segunda | 20,630 | 3,750 h. | 77,36 |
| 3 001B0170 | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 | 30,586 h. | 588,17 |
| 4 001BL200 | Oficial 1ª Electricista | 18,840 | 48,650 h. | 916,57 |
| 5 001A070 | Peón ordinario | 17,880 | 2.146,008 h. | 38.370,62 |
| 6 001BF030 | Oficial 1ª Ferrallista | 15,750 | 15,206 h. | 239,49 |
| 7 001BC041 | Oficial 1ª Cerrajero | 15,750 | 4,000 h. | 63,00 |
| 8 001BE010 | Oficial 1ª Encofrador | 15,270 | 8,237 h. | 125,78 |
| 9 001BC042 | Ayudante-Cerrajero | 15,060 | 3,250 h. | 48,95 |
| 10 001BF040 | Ayudante- Ferrallista | 15,060 | 15,206 h. | 229,00 |
| 11 001B0195 | Ayudante-Fontanero/Calefactor | 14,770 | 20,400 h. | 301,31 |
| 12 001BE020 | Ayudante- Encofrador | 14,730 | 8,237 h. | 121,33 |
| 13 001BP230 | Oficial 1ª Pintor | 14,390 | 39,253 h. | 564,85 |
| 14 001BP240 | Ayudante-Pintor | 13,950 | 39,253 h. | 547,58 |
| 15 001BR150 | Oficial 1ª Carpintero | 13,700 | 4,500 h. | 61,65 |
| 16 001A050 | Ayudante | 13,060 | 72,987 h. | 953,21 |
| 17 001A060 | Peón especializado | 12,910 | 24,451 h. | 315,66 |
| 18 001BR160 | Ayudante-Carpintero | 12,880 | 2,250 h. | 28,98 |
| 19 001BL220 | Ayudante-Electricista | 9,760 | 27,750 h. | 270,84 |
| | | | Total mano de obra: | 131.580,96 |

Cuadro de materiales

| Num. | Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|------|----------|---|-----------|--------------|-----------|
| 1 | P23FD010 | Grupo pres. 12m3/h 40 mca 7,5 CV | 5.075,130 | 1,000 ud | 5.075,13 |
| 2 | P23FD100 | Depósito PVC 12 m3 vert/superf. | 3.367,210 | 1,000 ud | 3.367,21 |
| 3 | P23PF040 | Supresor sobret. red trifásica 200 Ka | 1.939,450 | 1,000 ud | 1.939,45 |
| 4 | P23PA010 | Cabezal pyos electrop. 30 m. Nivel I | 1.178,830 | 2,000 ud | 2.357,66 |
| 5 | P01WA010 | Ayuda de albañilería | 1.038,350 | 0,960 ud | 996,82 |
| 6 | P17BI060 | Contador agua WP de 2" (50 mm.) | 506,410 | 1,000 ud | 506,41 |
| 7 | P31BA080 | Inst. fontan/sanita. caseta 20m2 | 481,920 | 1,000 ud | 481,92 |
| 8 | P23FM391 | Puerta industrial de aluminio de dimensiones 50X250 cm con puerta peatonal insertada. | 450,000 | 1,000 ud | 450,00 |
| 9 | P23FF500 | BIE IPF-43 semirígida 25mm.x20 m | 404,540 | 7,000 ud | 2.831,78 |
| 10 | P23PC050 | Contador impulsos rayo interperie | 335,160 | 2,000 ud | 670,32 |
| 11 | P23FM390 | P. cortaf. EI2-90-C5 1,5 H. 90x220 cm | 293,840 | 9,000 ud | 2.644,56 |
| 12 | P23FA030 | Detector óptico de llamas | 259,030 | 9,000 ud | 2.331,27 |
| 13 | P01CC160 | Cemento blanco BL-V 22,5 sacos* | 257,190 | 0,012 t. | 3,09 |
| 14 | P16AE040 | Lumi.400 W | 223,500 | 4,000 ud | 894,00 |
| 15 | P31BA050 | Instalac. eléctrica caseta 20 m2 | 216,330 | 2,800 ud | 605,72 |
| 16 | P16AE010 | Lumi.150 W | 181,380 | 11,000 ud | 1.995,18 |
| 17 | P31BA110 | Red saneamiento caseta 20 m2. | 164,120 | 1,000 ud | 164,12 |
| 18 | P23PE010 | Placa Cu t/tierra 500x500x1,5 mm. | 153,550 | 2,000 ud | 307,10 |
| 19 | P04Z020 | Panel fenól. divisiones e=13 mm. | 133,290 | 1,060 m2 | 141,29 |
| 20 | P01CC270 | Cemento CEM II/B-P 32,5 N granel | 117,110 | 6,961 t. | 815,20 |
| 21 | P16FA180 | Blq. aut. emerg. 400 lm. | 109,420 | 9,000 ud | 984,78 |
| 22 | P23PB200 | Mástil telescópico adosado L=6 m. | 103,290 | 2,000 ud | 206,58 |
| 23 | P23FC200 | Sirena electrónica con piloto | 97,100 | 2,000 ud | 194,20 |
| 24 | P18IA010 | Inod.t.alto c/tapa-mec.norm.b. | 92,960 | 2,000 ud | 185,92 |
| 25 | P18LP010 | Lav.65x51cm.c/ped.s.norm.color | 89,420 | 2,000 ud | 178,84 |
| 26 | P23PB030 | Sistema de anclaje longitud 60 cm. | 86,950 | 4,000 ud | 347,80 |
| 27 | P23PD010 | Arqueta polip. 250x250 mm. t.t. | 84,740 | 2,000 ud | 169,48 |
| 28 | P12AC010 | Ventana corred.2 hojas 120x120cm | 68,260 | 6,000 ud | 409,56 |
| 29 | P31CI010 | Extintor polvo ABC 6 kg. | 66,430 | 7,000 ud | 465,01 |
| 30 | P01HC086 | Hormigón HA-25/B/32/IIa central | 60,970 | 33,581 m3 | 2.047,43 |
| 31 | P01HC071 | Hormigón HA-25/P/20/I central | 60,920 | 22,290 m3 | 1.357,91 |
| 32 | P01CY010 | Yeso negro en sacos | 57,680 | 0,555 t. | 32,01 |
| 33 | P14AA050 | Luna pulida incolora 6mm. | 56,060 | 7,243 m2 | 406,04 |
| 34 | P01HD190 | Horm.elem. no rest.HM-17,5/P/20 central | 52,750 | 21,200 m3 | 1.118,30 |
| 35 | P25VB010 | Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltido de penetración | 51,040 | 1.040,785 t. | 53.121,67 |
| 36 | P01HD140 | Horm.elem. no resist.HM-15/B/32 central | 48,840 | 0,720 m3 | 35,16 |
| 37 | P11CH010 | P.paso CLH pino para pintar | 45,970 | 5,000 ud | 229,85 |
| 38 | P23PD060 | Puente comprobación puesta a tierra | 44,420 | 2,000 ud | 88,84 |
| 39 | P23PB010 | Pieza adapta. cabeza-mástil-conduc | 43,840 | 2,000 ud | 87,68 |
| 40 | P18GL040 | Grifo monobloc serie normal crom | 38,120 | 2,000 ud | 76,24 |
| 41 | P17XB190 | Brida redonda galvan.2" completa | 28,510 | 2,000 ud | 57,02 |
| 42 | P23FB100 | Pulsador de alarma | 22,750 | 10,000 ud | 227,50 |
| 43 | P02TW030 | Adhesivo para tubos de PVC | 22,590 | 38,841 kg | 877,42 |
| 44 | P17WT020 | Timbrado contad. M. Industria | 21,930 | 1,000 ud | 21,93 |
| 45 | P17KP050 | Sumidero sifón.SV rej.PVC 110 mm | 21,890 | 1,000 ud | 21,89 |
| 46 | P02TP080 | Albañal PVC saneam.j.peg.315 mm. | 18,370 | 58,100 m. | 1.067,30 |
| 47 | P17XE070 | Válvula esfera latón niquelad.2" | 16,930 | 2,000 ud | 33,86 |
| 48 | P25VB115 | Rodillo vibratorio tándem articulado 2300 kg, anchura de trabajo 105 cm. | 16,550 | 11,313 h | 187,23 |
| 49 | P11RP010 | Pomo latón normal con resbalón | 15,400 | 5,000 ud | 77,00 |
| 50 | P11PD010 | Cerco direc.pino melis m.70x50mm | 15,090 | 26,000 m. | 392,34 |
| 51 | P05FG210 | Caballote articu. natural | 14,660 | 7,488 m. | 109,77 |
| 52 | P01AA030 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 | 100,728 m3 | 1.372,92 |
| 53 | P01AA100 | Arena de miga cribada | 13,320 | 0,769 m3 | 10,24 |
| 54 | P02TP070 | Albañal PVC saneam.j.peg.250 mm. | 12,640 | 23,900 m. | 302,10 |
| 55 | P01AG150 | Grava 40/80 mm. | 11,990 | 33,000 m3 | 395,67 |
| 56 | P05FG010 | Placa fibro. granonda natu.e=6 | 11,990 | 143,520 m2 | 1.720,80 |
| 57 | P17XR060 | Válv.retención latón roscar 2" | 11,880 | 1,000 ud | 11,88 |
| 58 | P24EI090 | Pintura plástica liso mate | 9,970 | 81,488 kg | 812,44 |
| 59 | P09AC040 | Azulejo color 15x15 cm. 1ª | 9,840 | 24,476 m2 | 240,84 |
| 60 | P23PC040 | Tubo protección 3 m. acero galvaniz. | 9,200 | 2,000 m. | 18,40 |
| 61 | P03EL130 | Cargadero h.19 cm. D/T | 8,590 | 40,000 m. | 343,60 |
| 62 | P23PB110 | Abrazadera bronce tipo pata | 8,130 | 260,000 ud | 2.113,80 |
| 63 | P03AC090 | Acero corrugado B 400 S/SD | 7,570 | 2.842,026 kg | 21.514,14 |
| 64 | P02TP050 | Tub.liso PVC san.j.peg.160mm s.F | 6,750 | 74,500 m. | 502,88 |
| 65 | P24OF010 | Fondo esmalte satinado | 6,260 | 6,581 kg | 41,20 |
| 66 | P17XP050 | Llave paso empot.mand.redon.3/4" | 6,100 | 4,000 ud | 24,40 |
| 67 | P24MA030 | Imprimación poro abierto (fondo) | 5,900 | 4,387 l. | 25,88 |
| 68 | P23PC010 | Cable cobre desnudo secc. 50 mm2 | 5,900 | 120,000 m. | 708,00 |
| 69 | P02TP040 | Tub.liso PVC san.j.peg.125mm s.F | 5,850 | 36,600 m. | 214,11 |

| Num. | Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|------|----------|----------------------------------|--------|-------------------|------------|
| 70 | P04PY030 | Placa yeso terminac.normal 13 mm | 5,770 | 88,200 m2 | 508,91 |
| 71 | P24OF030 | Fondo esmalte mate | 5,440 | 4,113 kg | 22,37 |
| 72 | P02TE020 | Tubo san.HM E-C 6000 kg.D=20 | 5,100 | 8,000 m. | 40,80 |
| 73 | P17CD050 | Tubo cobre rígido 20 mm. | 3,390 | 13,640 m. | 46,24 |
| 74 | P17SW060 | Bajante de cisterna alta D=32mm. | 3,130 | 2,000 ud | 6,26 |
| 75 | P12PW010 | Premarco aluminio | 2,770 | 28,800 m. | 79,78 |
| 76 | P17SV100 | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. | 2,590 | 2,000 ud | 5,18 |
| 77 | P17XT030 | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 2,550 | 6,000 ud | 15,30 |
| 78 | P11TL010 | Tapajunt. DM LR pino melis 70x10 | 1,980 | 51,000 m. | 100,98 |
| 79 | P03AC200 | Aceros corrugado B 500 S/SD | 1,820 | 1.368,576 kg | 2.490,81 |
| 80 | P24OF040 | Fondo plástico | 1,770 | 20,372 kg | 36,06 |
| 81 | P18GW040 | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2" | 1,590 | 6,000 ud | 9,54 |
| 82 | P17CF020 | Tubo cobre rígido 12 mm. | 1,540 | 4,000 m. | 6,16 |
| 83 | P17SW070 | Curva 90° baj.ciste-inod.D=32mm. | 1,480 | 2,000 ud | 2,96 |
| 84 | P04TW070 | Perfil techo continuo T/C | 1,480 | 218,400 m. | 323,23 |
| 85 | P03AA020 | Alambre atar 1,30 mm. | 1,440 | 6,336 kg | 9,12 |
| 86 | P04PW150 | Perfil laminado U 34x31x34 mm | 1,280 | 58,800 m. | 75,26 |
| 87 | P01UC030 | Puntas 20x100 | 1,230 | 2,610 kg | 3,21 |
| 88 | P17CW120 | Te cobre de 20 mm. s/s | 1,200 | 4,092 ud | 4,91 |
| 89 | P03AL160 | Aceros laminado S 275 JR | 1,140 | 960,600 kg | 1.095,08 |
| 90 | P24WW220 | Pequeño material | 1,110 | 45,131 ud | 50,10 |
| 91 | P05FW050 | Tornillo autotaladran.6,3x120 | 1,010 | 187,200 ud | 189,07 |
| 92 | P04PW040 | Pasta para juntas placas de yeso | 1,000 | 39,480 kg | 39,48 |
| 93 | P01DW010 | Agua | 0,910 | 6,987 m3 | 6,36 |
| 94 | P01DW020 | Pequeño material | 0,850 | 29,000 ud | 24,65 |
| 95 | P04PW030 | Pasta de agarre para placa yeso | 0,690 | 44,520 kg | 30,72 |
| 96 | P11RB040 | Pernio latón 80/95 mm. codillo | 0,620 | 15,000 ud | 9,30 |
| 97 | P01BG080 | Bloque hormigón gris 40x20x20 | 0,610 | 13.374,240 ud | 8.158,29 |
| 98 | P04TW090 | Horquilla techo T-40 | 0,450 | 105,840 ud | 47,63 |
| 99 | P17CW100 | Te cobre de 12 mm. s/s | 0,320 | 1,200 ud | 0,38 |
| 100 | P04TW080 | Pieza empalme techo T-40 | 0,310 | 26,880 ud | 8,33 |
| 101 | P17CW200 | Manguito cobre de 20 mm. s/s | 0,300 | 1,364 ud | 0,41 |
| 102 | P01LH020 | Ladrillo h. doble 25x12x8 | 0,120 | 1.419,500 ud | 170,34 |
| 103 | P17CW180 | Manguito cobre de 12 mm. s/s | 0,120 | 0,400 ud | 0,05 |
| 104 | P04PW010 | Cinta juntas placas cart-yeso | 0,090 | 158,760 m. | 14,29 |
| 105 | P04PW100 | Tornillo MM-9,5 mm. | 0,030 | 420,000 ud | 12,60 |
| 106 | P11WP080 | Tornillo ensamble zinc/pavón | 0,020 | 90,000 ud | 1,80 |
| 107 | P04PW090 | Tornillo PM-25 mm. | 0,010 | 840,000 ud | 8,40 |
| | | | | Total materiales: | 137.422,45 |

Cuadro de maquinaria

Cuadro de maquinaria

Página 1

| Num. Código | Denominación de la maquinaria | Precio | Cantidad | Total |
|-------------|---|--------|-------------------|----------|
| 1 P25VB110 | Extendedora asfáltica de cadenas 110 CV | 80,190 | 11,313 h | 907,19 |
| 2 P25VB30 | Compactador neumático autopropulsado 12/22 t. | 58,090 | 11,313 h | 657,17 |
| 3 M05PN010 | Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 | 40,330 | 1,600 h. | 64,53 |
| 4 M05RN020 | Retrocargadora neum. 75 CV | 38,570 | 4,910 h. | 189,38 |
| 5 M06CM010 | Compres.port.diesel m.p.2m3/min | 3,890 | 1,000 h. | 3,89 |
| 6 M10HV080 | Vibrador hormigón gasolina 75 mm | 2,430 | 24,672 h. | 59,95 |
| 7 M08RI010 | Pisón vibrante 70 kg. | 2,360 | 30,000 h. | 70,80 |
| 8 M03HH030 | Hormigonera 200 l. gasolina | 2,310 | 10,312 h. | 23,82 |
| 9 M06MI110 | Mart.manual picador neum.9kg | 0,530 | 1,000 h. | 0,53 |
| | | | Total maquinaria: | 1.977,26 |

Cuadro de precios auxiliares

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|-----------|----------|---|---------|
| 1 | A01AA030 | m3 | PASTA DE YESO NEGRO | |
| | O01A070 | 2,500 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01CY010 | 0,850 t. | Yeso negro en sacos | 57,680 |
| | P01DW010 | 0,600 m3 | Agua | 0,910 |
| | | | Total por m3: | 94,280 |
| 2 | A01AL090 | m3 | LECHADA CEM. BLANCO BL-V 22,5 | |
| | O01A070 | 2,000 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01CC160 | 0,500 t. | Cemento blanco BL-V 22,... | 257,190 |
| | P01DW010 | 0,900 m3 | Agua | 0,910 |
| | | | Total por m3: | 165,180 |
| 3 | A01MA050 | m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | |
| | O01A070 | 1,700 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01CC270 | 0,270 t. | Cemento CEM II/B-P 32,5... | 117,110 |
| | P01AA030 | 1,090 m3 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 |
| | P01DW010 | 0,255 m3 | Agua | 0,910 |
| | M03HH030 | 0,400 h. | Hormigonera 200 l. gaso... | 2,310 |
| | | | Total por m3: | 78,030 |
| 4 | A01MA090 | m3 | MORTERO CEMENTO M-5 C/ A.MIGA | |
| | O01A070 | 1,700 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01CC270 | 0,270 t. | Cemento CEM II/B-P 32,5... | 117,110 |
| | P01AA100 | 1,100 m3 | Arena de miga cribada | 13,320 |
| | P01DW010 | 0,255 m3 | Agua | 0,910 |
| | M03HH030 | 0,400 h. | Hormigonera 200 l. gaso... | 2,310 |
| | | | Total por m3: | 77,820 |
| 5 | A01RP040 | m3 | HORMIG. HA-25/P/20/I CENTRAL | |
| | P01HC071 | 1,000 m3 | Hormigón HA-25/P/20/I c... | 60,920 |
| | | | Total por m3: | 60,920 |
| 6 | E02AM010 | m2 | Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | |
| | O01A070 | 0,005 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | M05PN010 | 0,008 h. | Pala carg.neumát. 85 CV... | 40,330 |
| | | | Total por m2: | 0,410 |
| 7 | E02ZM020 | m3 | Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. | |
| | O01A070 | 0,100 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | M05RN020 | 0,155 h. | Retrocargadora neum. 75... | 38,570 |
| | | | Total por m3: | 7,770 |
| 8 | E03CAE020 | m. | Tubería enterrada de hormigón en masa de enchufe campana, con junta de goma, de 20 cm. de diámetro interior, colocada sobre cama de arena de río 10 cm. espesor, en caso de terrenos compactos, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, sin incluir la excavación de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | |
| | O01A030 | 0,320 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A060 | 0,320 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | P02TE020 | 1,000 m. | Tubo san.HM E-C 6000 kg... | 5,100 |
| | P01AA030 | 0,353 m3 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 |
| | | | Total por m.: | 20,700 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|----------|-----------|---|---------|
| 9 | E04AB020 | kg | Acero corrugado B 500 S/SD, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A | |
| | O01BF030 | 0,012 h. | Oficial 1ª Ferrallista | 15,750 |
| | O01BF040 | 0,012 h. | Ayudante- Ferrallista | 15,060 |
| | P03AC200 | 1,080 kg | Acero corrugado B 500 S... | 1,820 |
| | P03AA020 | 0,005 kg | Alambre atar 1,30 mm. | 1,440 |
| | | | Total por kg: | 2,350 |
| 10 | E04CA010 | m3 | Hormigón armado HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 32 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. | |
| | E04CM070 | 1,000 m3 | Hormigón para armar HA-... | 73,400 |
| | E04AB020 | 40,000 kg | Acero corrugado B 500 S... | 2,350 |
| | | | Total por m3: | 167,400 |
| 11 | E04CM070 | m3 | Hormigón para armar HA-25/B/32/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.32, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según EHE-08 y DB-SE-C. | |
| | O01BE010 | 0,260 h. | Oficial 1ª Encofrador | 15,270 |
| | O01BE020 | 0,260 h. | Ayudante- Encofrador | 14,730 |
| | M10HV080 | 0,400 h. | Vibrador hormigón gasol... | 2,430 |
| | P01HC086 | 1,060 m3 | Hormigón HA-25/B/32/IIa... | 60,970 |
| | | | Total por m3: | 73,400 |
| 12 | E04SE010 | m2 | Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón. | |
| | O01A070 | 0,150 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01AG150 | 0,165 m3 | Grava 40/80 mm. | 11,990 |
| | M08RI010 | 0,150 h. | Pisón vibrante 70 kg. | 2,360 |
| | | | Total por m2: | 5,010 |
| 13 | E04SE050 | m3 | Hormigón HM-17,5/B/16, de 17,5 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 16 mm, de central sin uso estructural, i/vertido de forma manual, colocado y p.p. de vibrado regleado y curado en soleras. Según EHE-08 y DB-SE-C. | |
| | O01A030 | 0,600 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A070 | 0,600 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01HD190 | 1,060 m3 | Horm.elem. no rest.HM-1... | 52,750 |
| | M10HV080 | 0,600 h. | Vibrador hormigón gasol... | 2,430 |
| | | | Total por m3: | 80,590 |
| 14 | E04SM080 | m2 | Solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor sin uso estructural, realizada con hormigón HM-17,5/B/16, de central, i/encachado de piedra caliza 40/80 mm. de 15 cm. de espesor, vertido, curado, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según la normativa en vigor EHE-08 y DB-SE-C. | |
| | E04SE050 | 0,100 m3 | Hormigón HM-17,5/B/16, ... | 80,590 |
| | E04SE010 | 1,000 m2 | Encachado de piedra cal... | 5,010 |
| | | | Total por m2: | 13,070 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|-----------|-----------|--|-----------|
| 15 | E06BHG030 | m2 | Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. Según DB-SE-F y RC-08. | |
| | O01A030 | 0,600 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A070 | 0,300 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01BG080 | 12,000 ud | Bloque hormigón gris 40... | 0,610 |
| | A01RP040 | 0,020 m3 | HORMIG. HA-25/P/20/I CE... | 60,920 |
| | A01MA050 | 0,018 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | 78,030 |
| | P03AC090 | 2,550 kg | Acero corrugado B 400 S... | 7,570 |
| | | | Total por m2: | 47,080 |
| 16 | E06DBL060 | m2 | Tabicón de ladrillo hueco doble de 25x12x8 cm. recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, mortero tipo M-5, i/p.p. de replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas, limpieza y medios auxiliares, s/DB-SE-F y RC-08, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. | |
| | O01A030 | 0,400 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A070 | 0,200 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01LH020 | 34,000 ud | Ladrillo h. doble 25x12... | 0,120 |
| | A01MA050 | 0,015 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | 78,030 |
| | | | Total por m2: | 17,150 |
| 17 | E06DF020 | m2 | División para la compartimentación de baños o vestuarios realizadas con tableros de fibras fenólicas; puerta y paredes de 13 mm. de espesor con carda de polietileno en el interior, en distintos colores, al igual que los herrajes y accesorios que son de nylon reforzados con acero. Las patas de acero inoxidable, la barra estabilizadora y perfiles de aluminio. Instalada. | |
| | O01A070 | 0,500 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | O01A060 | 0,500 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | P04Z020 | 1,060 m2 | Panel fenól. divisiones... | 133,290 |
| | P01DW020 | 15,000 ud | Pequeño material | 0,850 |
| | | | Total por m2: | 169,440 |
| 18 | E06RDC020 | m2 | Recibido y aplomado de cercos en muros interiores, con pasta de yeso negro. | |
| | O01A030 | 0,220 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A050 | 0,220 h. | Ayudante | 13,060 |
| | A01AA030 | 0,030 m3 | PASTA DE YESO NEGRO | 94,280 |
| | P01UC030 | 0,120 kg | Puntas 20x100 | 1,230 |
| | | | Total por m2: | 10,430 |
| 19 | E06WA050 | ud | Ayuda de albañilería a instalaciones de electricidad, fontanería y calefacción por vivienda incluyendo mano de obra en carga y descarga, materiales, apertura y tapado de rozas, recibidos, limpieza, remates y medios auxiliares. | |
| | P01WA010 | 0,480 ud | Ayuda de albañilería | 1.038,350 |
| | | | Total por ud: | 498,410 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|-----------|-----------|---|--------|
| 20 | E06WD010 | m. | Cargadero autorresistente de hormigón pretensado D/T, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6 (M-5), i/cajeado en fábrica. | |
| | O01A030 | 0,250 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A070 | 0,250 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P03EL130 | 1,000 m. | Cargadero h.19 cm. D/T | 8,590 |
| | A01MA050 | 0,008 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | 78,030 |
| | | | Total por m.: | 18,880 |
| 21 | E07IFG010 | m2 | Cubierta de fibrocemento granonda en color natural de 6 mm. de espesor, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalado, medida en verdadera magnitud. Según DB-HS. | |
| | O01A030 | 0,120 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A050 | 0,120 h. | Ayudante | 13,060 |
| | P05FG010 | 1,150 m2 | Placa fibro. granonda n... | 11,990 |
| | P05FG210 | 0,060 m. | Caballote articu. natur... | 14,660 |
| | P05FW050 | 1,500 ud | Tornillo autotaladran.6... | 1,010 |
| | | | Total por m2: | 20,260 |
| 22 | E08FAK010 | m2 | Falso techo de cartón yeso formado por una placa de yeso de 13 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilería U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, totalmente terminado, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. | |
| | O01A030 | 0,320 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A050 | 0,320 h. | Ayudante | 13,060 |
| | P04PY030 | 1,050 m2 | Placa yeso terminac.nor... | 5,770 |
| | P04PW040 | 0,470 kg | Pasta para juntas placa... | 1,000 |
| | P04PW010 | 1,890 m. | Cinta juntas placas car... | 0,090 |
| | P04PW150 | 0,700 m. | Perfil laminado U 34x31... | 1,280 |
| | P04TW070 | 2,600 m. | Perfil techo continuo T... | 1,480 |
| | P04PW090 | 10,000 ud | Tornillo PM-25 mm. | 0,010 |
| | P04PW100 | 5,000 ud | Tornillo MM-9,5 mm. | 0,030 |
| | P04TW080 | 0,320 ud | Pieza empalme techo T-40 | 0,310 |
| | P04TW090 | 1,260 ud | Horquilla techo T-40 | 0,450 |
| | P04PW030 | 0,530 kg | Pasta de agarre para pl... | 0,690 |
| | | | Total por m2: | 23,580 |
| 23 | E08PFA050 | m2 | Enfoscado a buena vista sin maestrear con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 (M-40) en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, regleado, i/p.p. de andamiaje (hasta 3 m de altura), medido deduciendo huecos. Según RC-08. | |
| | O01A030 | 0,190 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A050 | 0,095 h. | Ayudante | 13,060 |
| | A01MA050 | 0,020 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | 78,030 |
| | | | Total por m2: | 6,750 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total | |
|------|-----------|----------|---|---------|--------|
| 24 | E11ABC020 | m2 | Alicatado con azulejo color 15x15 cm. 1ª, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Segun RC-08. | | |
| | O01A030 | 0,300 h. | Oficial primera | 20,800 | 6,24 |
| | O01A050 | 0,300 h. | Ayudante | 13,060 | 3,92 |
| | O01A070 | 0,150 h. | Peón ordinario | 17,880 | 2,68 |
| | P09AC040 | 1,050 m2 | Azulejo color 15x15 cm... | 9,840 | 10,33 |
| | A01AL090 | 0,001 m3 | LECHADA CEM. BLANCO BL-... | 165,180 | 0,17 |
| | A01MA090 | 0,030 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 C/ ... | 77,820 | 2,33 |
| | | | Total por m2: | | 25,670 |
| 25 | E12FTC020 | m. | Tubería de cobre recocido, de 12 mm. de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. Según DB-HS 4. | | |
| | O01B0170 | 0,180 h. | Oficial 1ª Fontanero/Ca... | 19,230 | 3,46 |
| | P17CF020 | 1,000 m. | Tubo cobre rígido 12 mm. | 1,540 | 1,54 |
| | P17CW100 | 0,300 ud | Te cobre de 12 mm. s/s | 0,320 | 0,10 |
| | P17CW180 | 0,100 ud | Manguito cobre de 12 mm... | 0,120 | 0,01 |
| | | | Total por m.: | | 5,110 |
| 26 | E12FTC040 | m. | Tubería de cobre rígido, de 22 mm. de diámetro nominal, en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, totalmente instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. Según DB-HS 4. | | |
| | O01B0170 | 0,150 h. | Oficial 1ª Fontanero/Ca... | 19,230 | 2,88 |
| | P17CD050 | 1,000 m. | Tubo cobre rígido 20 mm. | 3,390 | 3,39 |
| | P17CW120 | 0,300 ud | Te cobre de 20 mm. s/s | 1,200 | 0,36 |
| | P17CW200 | 0,100 ud | Manguito cobre de 20 mm... | 0,300 | 0,03 |
| | | | Total por m.: | | 6,660 |
| 27 | E12FVE020 | ud | Suministro y colocación de llave de paso de 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada o soldada, totalmente equipada, instalada y funcionando. Según DB-HS 4. | | |
| | O01B0170 | 0,200 h. | Oficial 1ª Fontanero/Ca... | 19,230 | 3,85 |
| | P17XP050 | 1,000 ud | Llave paso empot.mand.r... | 6,100 | 6,10 |
| | | | Total por ud: | | 9,950 |
| 28 | E13AAA040 | ud | Ventana corredera de 2 hojas de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 120x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hojas y herrajes de deslizamiento y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. | | |
| | O01BC041 | 0,250 h. | Oficial 1ª Cerrajero | 15,750 | 3,94 |
| | O01BC042 | 0,125 h. | Ayudante-Cerrajero | 15,060 | 1,88 |
| | P12PW010 | 4,800 m. | Premarco aluminio | 2,770 | 13,30 |
| | P12AC010 | 1,000 ud | Ventana corred.2 hojas ... | 68,260 | 68,26 |
| | | | Total por ud: | | 87,380 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|------------|-----------|---|---------|
| 29 | E13MPPL010 | ud | Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino melis lacada , con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares. | |
| | O01BR150 | 0,900 h. | Oficial 1ª Carpintero | 13,700 |
| | O01BR160 | 0,450 h. | Ayudante-Carpintero | 12,880 |
| | P11PD010 | 5,200 m. | Cerco direc.pino melis ... | 15,090 |
| | P11TL010 | 10,200 m. | Tapajunt. DM LR pino me... | 1,980 |
| | P11CH010 | 1,000 ud | P.paso CLH pino para pi... | 45,970 |
| | P11RB040 | 3,000 ud | Pernio latón 80/95 mm. ... | 0,620 |
| | P11WP080 | 18,000 ud | Tornillo ensamble zinc/... | 0,020 |
| | P11RP010 | 1,000 ud | Pomo latón normal con r... | 15,400 |
| | | | Total por ud: | 180,390 |
| 30 | E14ALA050 | m2 | Acristalamiento con luna incolora transparente, de 6 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acuañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluso cortes del vidrio y colocación de junquillos. | |
| | P14AA050 | 1,006 m2 | Luna pulida incolora 6m... | 56,060 |
| | | | Total por m2: | 56,400 |
| 31 | E15IPA010 | m2 | Pintura plástica lisa mate en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, lavable dos manos, incluso mano de imprimación de fondo, plastecido y mano de acabado. | |
| | O01BP230 | 0,120 h. | Oficial 1ª Pintor | 14,390 |
| | O01BP240 | 0,120 h. | Ayudante-Pintor | 13,950 |
| | P24OF040 | 0,100 kg | Fondo plástico | 1,770 |
| | P24EI090 | 0,400 kg | Pintura plástica liso m... | 9,970 |
| | P24WW220 | 0,200 ud | Pequeño material | 1,110 |
| | | | Total por m2: | 7,790 |
| 32 | E15ME030 | m2 | Pintura al esmalte mate sobre carpintería de madera, i/lijado, imprimación, plastecido, mano de fondo y acabado con una mano de esmalte. | |
| | O01BP230 | 0,270 h. | Oficial 1ª Pintor | 14,390 |
| | O01BP240 | 0,270 h. | Ayudante-Pintor | 13,950 |
| | P24MA030 | 0,080 l. | Imprimación poro abiert... | 5,900 |
| | P24OF010 | 0,120 kg | Fondo esmalte satinado | 6,260 |
| | P24OF030 | 0,075 kg | Fondo esmalte mate | 5,440 |
| | P24WW220 | 0,080 ud | Pequeño material | 1,110 |
| | | | Total por m2: | 9,380 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----------------------------------|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 CERRAMIENTO PERIMENTRAL | | | | |
| 1.1 | E06BHG030 | m2 | Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. Según DB-SE-F y RC-08. | |
| | O01A030 | 0,600 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A070 | 0,300 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P01BG080 | 12,000 ud | Bloque hormigón gris 40x20x20 | 0,610 |
| | A01RP040 | 0,020 m3 | HORMIG. HA-25/P/20/I CENTRAL | 60,920 |
| | A01MA050 | 0,018 m3 | MORTERO CEMENTO M-5 | 78,030 |
| | P03AC090 | 2,550 kg | Acero corrugado B 400 S/SD | 7,570 |
| Precio total por m2 | | | | 47,08 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----------------------------------|----------|----------|--|--------------|
| 2 PAVIMENTOS | | | | |
| 2.1 | U04CM210 | m2 | Pavimento peatonal realizado con microaglomerado bituminoso denso en caliente, con árido silíceo, en capa uniforme de 4 cm. de espesor, totalmente terminado. | |
| | P25VB010 | 0,184 t. | Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa | 9,39 |
| | P25VB110 | 0,002 h | Extendidora asfáltica de cadenas 110 CV | 0,16 |
| | P25VB30 | 0,002 h | Compactador neumático autopropulsado 12/22 t. | 0,12 |
| | P25VB115 | 0,002 h | Rodillo vibratorio tándem articulado 2300 kg, anchura de trabajo 105 cm. | 0,03 |
| | O01A030 | 0,600 h. | Oficial primera | 12,48 |
| | O01A070 | 0,300 h. | Peón ordinario | 5,36 |
| Precio total por m2 | | | | 27,54 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|-------------------------------|------------|----------|---|---------------------|
| 3 CARPINTERÍA METÁLICA | | | | |
| 3.1 | E12PFLO020 | ud | Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,90x2,20 m., homologada EI2-90-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífug. Incluida colocación. | |
| | O01BC041 | 0,250 h. | Oficial 1ª Cerrajero | 15,750 3,94 |
| | O01BC042 | 0,250 h. | Ayudante-Cerrajero | 15,060 3,77 |
| | P23FM390 | 1,000 ud | P. cortaf. EI2-90-C5 1,5 H. 90x220 cm | 293,840 293,84 |
| | | | Precio total por ud | 301,55 |
| 3.2 | E12PFLO014 | ud | Puerta industrial de aluminio de dimensiones 50x250 con puerta peatonal insertada. Incluida colocación. | |
| | O01BC041 | 0,250 h. | Oficial 1ª Cerrajero | 15,750 3,94 |
| | O01BC042 | 0,250 h. | Ayudante-Cerrajero | 15,060 3,77 |
| | P23FM391 | 1,000 ud | Puerta aluminio 50x250 cm | 450,000 450,00 |
| | | | Precio total por ud | 457,71 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----------------------------------|------------|------------|---|-----------------|
| 4 SERVICIOS AUXILIARES | | | | |
| 4.1 | S01C240 | ud | Ejecución de caseta para oficina de obra de 10 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre enchado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilera metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. s/ R.D. 486/97. | |
| | E02AM010 | 25,000 m2 | DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA | 0,410 |
| | E02ZM020 | 3,960 m3 | EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS | 7,770 |
| | E04CA010 | 3,960 m3 | H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL | 167,400 |
| | E04SM080 | 25,000 m2 | SOL.HM-17,5/B/16 10cm.+ ENCA.15cm | 13,070 |
| | E06WD010 | 5,000 m. | CARGADERO HORMIGÓN D/T 19 cm. | 18,880 |
| | P03AL160 | 120,075 kg | Acero laminado S 275 JR | 1,140 |
| | E06BHG030 | 30,450 m2 | FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm | 47,080 |
| | E06DBL060 | 3,250 m2 | TABICÓN LADRILLO H/D 25x12x8 cm. | 17,150 |
| | E06RDC020 | 1,920 m2 | RECIBIDO CERCOS EN MUROS INT. | 10,430 |
| | E08PFA050 | 25,000 m2 | ENFOSCADO BUENA VISTA M-5 VERTI. <3 m. | 6,750 |
| | E07IFG010 | 15,600 m2 | CUB.FIBRO. GRANONDA NATUR. | 20,260 |
| | E08FAK010 | 10,500 m2 | F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm | 23,580 |
| | E13MPPL010 | 1,000 ud | P.P. LISA HUECA, PINO LACADA | 180,390 |
| | E13AAA040 | 1,000 ud | VENT.AL.NA.CORRED. 2H.120x120cm. | 87,380 |
| | E14ALA050 | 0,720 m2 | LUNA INCOLORA 6 mm. | 56,400 |
| | P31BA050 | 0,300 ud | Instalac. eléctrica caseta 20 m2 | 216,330 |
| | E15IPA010 | 25,000 m2 | PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE | 7,790 |
| | E15ME030 | 5,640 m2 | ESMALTE MATE S/MADERA | 9,380 |
| | E06WA050 | 0,250 ud | AYUDA ALBAÑ. INST. VVDA. UNIF | 498,410 |
| Precio total por ud | | | | 4.249,25 |
| 4.2 | S01C210 | ud | Ejecución de caseta para vestuario de obra para 10 trabajadores de 20 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre enchado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, distribución de aseos., alicatado de azulejo blanco 15x15, falso techo de placas aislantes, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilera metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo e inodoro, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. Según R.D. 486/97. | |
| | E02AM010 | 50,000 m2 | DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA | 0,410 |
| | E02ZM020 | 7,920 m3 | EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS | 7,770 |
| | E04CA010 | 7,920 m3 | H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL | 167,400 |
| | E04SM080 | 50,000 m2 | SOL.HM-17,5/B/16 10cm.+ ENCA.15cm | 13,070 |
| | E06WD010 | 10,000 m. | CARGADERO HORMIGÓN D/T 19 cm. | 18,880 |
| | P03AL160 | 240,150 kg | Acero laminado S 275 JR | 1,140 |
| | E06BHG030 | 60,900 m2 | FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm | 47,080 |
| | E06DBL060 | 22,250 m2 | TABICÓN LADRILLO H/D 25x12x8 cm. | 17,150 |
| | E06RDC020 | 10,230 m2 | RECIBIDO CERCOS EN MUROS INT. | 10,430 |
| | E08PFA050 | 53,720 m2 | ENFOSCADO BUENA VISTA M-5 VERTI. <3 m. | 6,750 |
| | E11ABC020 | 23,310 m2 | Alicatado con azulejo color 15x15 cm. 1ª, recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de miga 1/6 (mortero tipo M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.Segun RC-08. | 25,670 |
| | E07IFG010 | 31,200 m2 | CUB.FIBRO. GRANONDA NATUR. | 20,260 |
| | E08FAK010 | 21,000 m2 | F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm | 23,580 |
| | E13MPPL010 | 1,000 ud | P.P. LISA HUECA, PINO LACADA | 180,390 |
| | E13AAA040 | 2,000 ud | VENT.AL.NA.CORRED. 2H.120x120cm. | 87,380 |
| | E14ALA050 | 2,880 m2 | LUNA INCOLORA 6 mm. | 56,400 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | | Total | |
|----------------------------------|-----------|--------|-------------|--|---------|------------------|
| | P31BA050 | 1,000 | ud | Instalac. eléctrica caseta 20 m2 | 216,330 | 216,33 |
| | P31BA080 | 1,000 | ud | Inst. fontan/sanita. caseta 20m2 | 481,920 | 481,92 |
| | P31BA110 | 1,000 | ud | Red saneamiento caseta 20 m2. | 164,120 | 164,12 |
| | E15IPA010 | 53,720 | m2 | PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE | 7,790 | 418,48 |
| | E15ME030 | 21,000 | m2 | ESMALTE MATE S/MADERA | 9,380 | 196,98 |
| | E06WA050 | 0,500 | ud | AYUDA ALBAÑ. INST. VVDA. UNIF | 498,410 | 249,21 |
| | E06DF020 | 1,000 | m2 | DIVISIÓN PANEL FENOLICO BAÑOS/VEST e=13 cm. | 169,440 | 169,44 |
| Precio total por ud | | | | | | 10.381,71 |

4.3 caseta

ud Ejecución de caseta para oficina de obra de 20 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, falso techo de placas aislantes, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilaría metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo, e inodoro, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. s/ R.D. 486/97.

| | | | | | | |
|----------------------------------|---------|----|---|---------|----------|-----------------|
| E02AM010 | 50,000 | m2 | DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA | 0,410 | 20,50 | |
| E02ZM020 | 7,920 | m3 | EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS | 7,770 | 61,54 | |
| E04CA010 | 7,920 | m3 | H.ARM. HA-25/B/32/Ila CIM. V.MANUAL | 167,400 | 1.325,81 | |
| E04SM080 | 50,000 | m2 | SOL.HM-17,5/B/16 10cm.+ ENCA.15cm | 13,070 | 653,50 | |
| E06WD010 | 10,000 | m. | CARGADERO HORMIGÓN D/T 19 cm. | 18,880 | 188,80 | |
| P03AL160 | 240,150 | kg | Acero laminado S 275 JR | 1,140 | 273,77 | |
| E06BHG030 | 60,900 | m2 | FÁB.BLOQ.HORMIG.GRIS 40x20x20 cm | 47,080 | 2.867,17 | |
| E06DBL060 | 6,500 | m2 | TABICÓN LADRILLO H/D 25x12x8 cm. | 17,150 | 111,48 | |
| E06RDC020 | 3,840 | m2 | RECIBIDO CERCOS EN MUROS INT. | 10,430 | 40,05 | |
| E08PFA050 | 50,000 | m2 | ENFOSCADO BUENA VISTA M-5 VERTI. <3 m. | 6,750 | 337,50 | |
| E07IFG010 | 31,200 | m2 | CUB.FIBRO. GRANONDA NATUR. | 20,260 | 632,11 | |
| E08FAK010 | 21,000 | m2 | F.TECHO CARTÓN YESO LISO 13mm | 23,580 | 495,18 | |
| E13MPPL010 | 1,000 | ud | P.P. LISA HUECA, PINO LACADA | 180,390 | 180,39 | |
| E13AAA040 | 1,000 | ud | VENT.AL.NA.CORRED. 2H.120x120cm. | 87,380 | 87,38 | |
| E14ALA050 | 1,440 | m2 | LUNA INCOLORA 6 mm. | 56,400 | 81,22 | |
| P31BA050 | 0,600 | ud | Instalac. eléctrica caseta 20 m2 | 216,330 | 129,80 | |
| E15IPA010 | 50,000 | m2 | PINTU.PLÁSTICA LISA BLANCA MATE | 7,790 | 389,50 | |
| E15ME030 | 11,280 | m2 | ESMALTE MATE S/MADERA | 9,380 | 105,81 | |
| E06WA050 | 0,500 | ud | AYUDA ALBAÑ. INST. VVDA. UNIF | 498,410 | 249,21 | |
| Precio total por ud | | | | | | 8.230,72 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|--|------------|----------|--|-----------------|
| 5 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | | | |
| 5.1 | S03CF010 | ud | Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97. | |
| | O01A070 | 0,100 h. | Peón ordinario | 17,880 |
| | P31CI010 | 1,000 ud | Extintor polvo ABC 6 kg. | 66,430 |
| Precio total por ud | | | | 68,22 |
| 5.2 | E12PFBQ050 | ud | Boca de incendio equipada, B.I.E. compuesta por armario metálico de 650x500 mm., pintado en rojo bombero, válvula de barril de aluminio con manómetro, lanza variomatic, tres efectos, devanadera circular pintada, manguera semirígida de 25 mm. de diámetro y 20 m. de longitud. Inscripción sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada. | |
| | O01BO170 | 1,200 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | O01BO195 | 1,200 h. | Ayudante-Fontanero/Calefactor | 14,770 |
| | P23FF500 | 1,000 ud | BIE IPF-43 semirígida 25mm.x20 m | 404,540 |
| Precio total por ud | | | | 445,34 |
| 5.3 | E12PFB010 | ud | Depósito reserva de agua contra incendios de 12.000 litros, colocado en superficie, en posición vertical, construido en PVC de alta resistencia. Medida la unidad instalada. | |
| | O01BO170 | 6,000 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | O01BO195 | 6,000 h. | Ayudante-Fontanero/Calefactor | 14,770 |
| | P23FD100 | 1,000 ud | Depósito PVC 12 m3 vert/superf. | 3.367,210 |
| Precio total por ud | | | | 3.571,21 |
| 5.4 | E12PFBG010 | ud | Grupo de presión contra incendios para 12 m3/h a 40 m.c.a., compuesto por electrobomba principal de 7,5 CV., electrobomba de 1,5 CV., colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l., bancada metálica de conjunto monobloc. Medida la unidad instalada. | |
| | O01BO170 | 6,000 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | O01BO195 | 6,000 h. | Ayudante-Fontanero/Calefactor | 14,770 |
| | P23FD010 | 1,000 ud | Grupo pres. 12m3/h 40 mca 7,5 CV | 5.075,130 |
| Precio total por ud | | | | 5.279,13 |
| 5.5 | E12PFAA030 | ud | Detector óptico de llamas, con base intercambiable, salida para indicador de acción y led de activación. Área de cobertura 40 m. Medida la unidad instalada. | |
| | O01BL200 | 0,750 h. | Oficial 1ª Electricista | 18,840 |
| | O01BL220 | 0,750 h. | Ayudante-Electricista | 9,760 |
| | P23FA030 | 1,000 ud | Detector óptico de llamas | 259,030 |
| Precio total por ud | | | | 280,48 |
| 5.6 | E12PFAE010 | ud | Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada. | |
| | O01BL200 | 0,750 h. | Oficial 1ª Electricista | 18,840 |
| | O01BL220 | 0,750 h. | Ayudante-Electricista | 9,760 |
| | P23FB100 | 1,000 ud | Pulsador de alarma | 22,750 |
| Precio total por ud | | | | 44,20 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | | Total |
|-----|------------|----------|--|--------|---------------|
| 5.7 | E12PFAG020 | ud | Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica. Medida la unidad instalada. | | |
| | O01BL200 | 0,750 h. | Oficial 1ª Electricista | 18,840 | 14,13 |
| | O01BL220 | 0,750 h. | Ayudante-Electricista | 9,760 | 7,32 |
| | P23FC200 | 1,000 ud | Sirena electrónica con piloto | 97,100 | 97,10 |
| | | | Precio total por ud | | 118,55 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|--|-----------|------------|---|-----------------|
| 6 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA RAYOS | | | | |
| 6.1 | E12PPI010 | ud | Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado (PDC) realizado de acuerdo con la UNE 21.186, formado por cabezal de nivel I 30 m., sobre mástil de 6 m. de acero galvanizado y 50 mm. de diámetro, sujeto por doble anclaje. De un sólo bajante de conductor de cobre trenzado de 50 mm² de sección, sujeto por grapas adecuadas, tubo protector de 3 m. de altura, contador de rayos, puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico puro en arqueta registrable. Totalmente montado y conexionado. | |
| | O01A040 | 1,500 h. | Oficial segunda | 30,95 |
| | O01A030 | 1,500 h. | Oficial primera | 31,20 |
| | O01BL200 | 6,000 h. | Oficial 1ª Electricista | 113,04 |
| | O01BL220 | 6,000 h. | Ayudante-Electricista | 58,56 |
| | P23PA010 | 1,000 ud | Cabezal pyos electrop. 30 m. Nivel I | 1.178,83 |
| | P23PB010 | 1,000 ud | Pieza adapta. cabeza-mástil-conduc | 43,84 |
| | P23PB030 | 2,000 ud | Sistema de anclaje longitud 60 cm. | 173,90 |
| | P23PB110 | 130,000 ud | Abrazadera bronce tipo pata | 1.056,90 |
| | P23PB200 | 1,000 ud | Mástil telescopico adosado L=6 m. | 103,29 |
| | P23PC010 | 60,000 m. | Cable cobre desnudo secc. 50 mm ² | 354,00 |
| | P23PC040 | 1,000 m. | Tubo protección 3 m. acero galvaniz. | 9,20 |
| | P23PC050 | 1,000 ud | Contador impulsos rayo interperie | 335,16 |
| | P23PD010 | 1,000 ud | Arqueta polip. 250x250 mm. t.t. | 84,74 |
| | P23PD060 | 1,000 ud | Puente comprobación puesta a tierra | 44,42 |
| | P23PE010 | 1,000 ud | Placa Cu t/tierra 500x500x1,5 mm. | 153,55 |
| | P01DW020 | 1,000 ud | Pequeño material | 0,85 |
| Precio total por ud | | | | 3.772,43 |
| 6.2 | E12PPD040 | ud | Equipo modular para resistir el impacto del rayo directo, con una capacidad de absorción de 200 KV., con registro de transitorios con visor de cuarzo líquido, alarmas, autodiagnóstico y fusibles reemplazables. Totalmente montado y conexionado. | |
| | O01BL200 | 0,500 h. | Oficial 1ª Electricista | 9,42 |
| | P23PF040 | 1,000 ud | Supresor sobret. red trifásica 200 Ka | 1.939,45 |
| | P01DW020 | 1,000 ud | Pequeño material | 0,85 |
| Precio total por ud | | | | 1.949,72 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|-------------------------------------|-----------|----------|---|---------------|
| 7 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | | | | |
| 7.1 | E03M010 | ud | Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15/B/32, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. | |
| | O01A040 | 0,750 h. | Oficial segunda | 20,630 |
| | O01A060 | 1,500 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | M06CM010 | 1,000 h. | Compres.port.diesel m.p.2m3/min | 3,890 |
| | M06MI110 | 1,000 h. | Mart.manual picador neum.9kg | 0,530 |
| | P01HD140 | 0,720 m3 | Horm.elem. no resist.HM-15/B/32 central | 48,840 |
| | E03CAE020 | 8,000 m. | TUBERÍA HGÓN.ENCH/CAMP.D=20cm | 20,700 |
| Precio total por ud | | | | 240,02 |
| 7.2 | E03CPE030 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | |
| | O01A030 | 0,100 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A060 | 0,100 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | P02TP040 | 1,000 m. | Tub.liso PVC san.j.peg.125mm s.F | 5,850 |
| | P01AA030 | 0,285 m3 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 |
| | P02TW030 | 0,115 kg | Adhesivo para tubos de PVC | 22,590 |
| Precio total por m. | | | | 15,70 |
| 7.3 | E03CPE040 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 160 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | |
| | O01A030 | 0,100 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A060 | 0,100 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | P02TP050 | 1,000 m. | Tub.liso PVC san.j.peg.160mm s.F | 6,750 |
| | P01AA030 | 0,317 m3 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 |
| | P02TW030 | 0,150 kg | Adhesivo para tubos de PVC | 22,590 |
| Precio total por m. | | | | 17,83 |
| 7.4 | E03CPE060 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 250 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | |
| | O01A030 | 0,100 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A060 | 0,100 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | P02TP070 | 1,000 m. | Albañal PVC saneam.j.peg.250 mm. | 12,640 |
| | P02TW030 | 0,240 kg | Adhesivo para tubos de PVC | 22,590 |
| | P01AA030 | 0,400 m3 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 |
| Precio total por m. | | | | 26,88 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|-----|-----------|----------|--|--------------|
| 7.5 | E03CPE070 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 315 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | |
| | O01A030 | 0,110 h. | Oficial primera | 20,800 |
| | O01A060 | 0,110 h. | Peón especializado | 12,910 |
| | P02TP080 | 1,000 m. | Albañal PVC saneam.j.peg.315 mm. | 18,370 |
| | P02TW030 | 0,305 kg | Adhesivo para tubos de PVC | 22,590 |
| | P01AA030 | 0,464 m3 | Arena de río 0/5 mm. | 13,630 |
| | | | Precio total por m. | 35,29 |
| 7.6 | E03ISP040 | ud | Sumidero sifónico de PVC, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, de salida vertical, con rejilla de PVC y de 110 mm. de diámetro de salida, totalmente instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5. | |
| | O01BO170 | 0,320 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | P17KP050 | 1,000 ud | Sumidero sifón.SV rej.PVC 110 mm | 21,890 |
| | P01DW020 | 2,000 ud | Pequeño material | 0,850 |
| | | | Precio total por ud | 29,74 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|------------------------------------|------------|----------|--|---------------|
| 8 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA | | | | |
| 8.1 | E12FXEC020 | ud | Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre para la rede de agua fría, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, sin aparatos sanitarios. Las tomas de agua y los desagües, se entregan con tapones. Según DB-HS 4. | |
| | E12FTC020 | 2,000 m. | TUBERÍA DE COBRE DE 12 mm. | 5,110 |
| | E12FTC040 | 6,820 m. | TUBERÍA DE COBRE DE 20 mm. | 6,660 |
| | E12FVE020 | 2,000 ud | LLAVE DE PASO 3/4" P/EMPOTRAR | 9,950 |
| Precio total por ud | | | | 75,54 |
| 8.2 | E12FCCG010 | ud | Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y conexionado a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida. Según DB-HS 4. | |
| | O01BO170 | 1,500 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | P17BI060 | 1,000 ud | Contador agua WP de 2" (50 mm.) | 506,410 |
| | P17XE070 | 2,000 ud | Válvula esfera latón niquelad.2" | 16,930 |
| | P17XB190 | 2,000 ud | Brida redonda galvan.2" completa | 28,510 |
| | P17XR060 | 1,000 ud | Válv.retención latón roscar 2" | 11,880 |
| | P17WT020 | 1,000 ud | Timbrado contad. M. Industria | 21,930 |
| Precio total por ud | | | | 659,95 |
| 8.3 | E16ALA010 | ud | Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando. | |
| | O01BO170 | 1,100 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | P18LP010 | 1,000 ud | Lav.65x51cm.c/ped.s.norm.color | 89,420 |
| | P18GL040 | 1,000 ud | Grifo monobloc serie normal crom | 38,120 |
| | P17SV100 | 1,000 ud | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. | 2,590 |
| | P17XT030 | 2,000 ud | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 2,550 |
| | P18GW040 | 2,000 ud | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2" | 1,590 |
| Precio total por ud | | | | 159,56 |
| 8.4 | E16ANA010 | ud | Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de plástico con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa de plástico, con bisagras de nylon, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). | |
| | O01BO170 | 1,300 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor | 19,230 |
| | P18IA010 | 1,000 ud | Inod.t.alto c/tapa-mec.norm.b. | 92,960 |
| | P17SW060 | 1,000 ud | Bajante de cisterna alta D=32mm. | 3,130 |
| | P17SW070 | 1,000 ud | Curva 90º baj.ciste-inod.D=32mm. | 1,480 |
| | P17XT030 | 1,000 ud | Llave de escuadra de 1/2" a 1/2" | 2,550 |
| | P18GW040 | 1,000 ud | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2" | 1,590 |
| Precio total por ud | | | | 126,71 |

Anejo de justificación de precios

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----------------------------------|-----------|----------|---|---------------|
| 9 ALUMBRADO EXTERIOR | | | | |
| 9.1 | U08ELM010 | ud | Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | |
| | O01BL200 | 1,000 h. | Oficial 1ª Electricista | 18,840 |
| | P16AE010 | 1,000 ud | Lumi.150 W | 181,380 |
| Precio total por ud | | | | 200,22 |
| 9.2 | U08ELM020 | ud | Luminaria esférica de 500 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 125 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | |
| | O01BL200 | 1,000 h. | Oficial 1ª Electricista | 18,840 |
| | P16AE040 | 1,000 ud | Lumi.400 W | 223,500 |
| Precio total por ud | | | | 242,34 |
| 9.3 | E12EIM060 | ud | Luminaria de emergencia autónoma de 400 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI. | |
| | O01BL200 | 0,600 h. | Oficial 1ª Electricista | 18,840 |
| | P16FA180 | 1,000 ud | Blq. aut. emerg. 400 lm. | 109,420 |
| | P01DW020 | 1,000 ud | Pequeño material | 0,850 |
| Precio total por ud | | | | 121,57 |

Presupuesto y medición

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|---------------|-------------|--|-------------|-----------------|-----------|
| 1.1 E06BHG030 | m2 | Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar de 40x20x20 cm. para revestir, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6 , mortero tipo M-5, rellenos de hormigón HA-25/P/20/I y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros, piezas especiales, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. Según DB-SE-F y RC-08. | | | |
| | <u>Uds.</u> | <u>Ancho</u> | <u>Alto</u> | <u>Subtotal</u> | |
| longitud 1 | | | | | |
| [A*C*D] | 2 | 58,200 | 2,500 | 291,000 | |
| longitud 2 | | | | | |
| [A*C*D] | 1 | 102,600 | 2,500 | 256,500 | |
| longitud 3 | | | | | |
| [A*C*D] | 1 | 26,800 | 2,500 | 67,000 | |
| longitud 4 | | | | | |
| [A*C*D] | 2 | 9,800 | 2,500 | 49,000 | |
| longitud 5 | | | | | |
| [A*C*D] | 1 | 32,800 | 2,500 | 82,000 | |
| longitud 6 | | | | | |
| [A*C*D] | 1 | 43,000 | 2,500 | 107,500 | |
| descuento | | | | | |
| puerta | | | | | |
| grande | | | | | |
| [A*C*D] | -1 | 5,000 | 2,500 | -12,500 | |
| descuento | | | | | |
| puertas | | | | | |
| pequeñas | | | | | |
| [A*C*D] | -9 | 3,000 | 2,500 | -67,500 | |
| retranqueo | | | | | |
| puertas | | | | | |
| pequeñas 1 | | | | | |
| [A*C*D] | 9 | 2,100 | 2,500 | 47,250 | |
| retranqueo | | | | | |
| puertas | | | | | |
| pequeñas 2 | | | | | |
| [A*C*D] | 9 | 2,000 | 2,500 | 45,000 | |
| retranqueo | | | | | |
| puertas | | | | | |
| pequeñas 3 | | | | | |
| [A*C*D] | 9 | 2,100 | 0,300 | 5,670 | |
| | | Total m2 | | 870,920 | 47,08 |
| | | | | | 41.002,91 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|--------------|-------------|--|--------------|-----------------|------------|
| 2.1 U04CM210 | m2 | Pavimento peatonal realizado con microaglomerado bituminoso denso en caliente, con árido silíceo, en capa uniforme de 4 cm. de espesor, totalmente terminado. | | | |
| | <u>Uds.</u> | <u>Largo</u> | <u>Ancho</u> | <u>Subtotal</u> | |
| superficie | | | | | |
| 1 [A*B*C] | 1 | 58,200 | 26,800 | 1.559,760 | |
| superficie | | | | | |
| 2 [A*B*C] | 1 | 48,600 | 32,800 | 1.594,080 | |
| superficie | | | | | |
| 3 [A*B*C] | 1 | 58,200 | 43,000 | 2.502,600 | |
| | | Total m2 | | 5.656,440 | |
| | | | | 27,54 | 155.778,36 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|----------------|----|--|----------|--------|----------|
| 3.1 E12PFLO020 | ud | Puerta metálica cortafuegos de una hoja pivotante de 0,90x2,20 m., homologada EI2-90-C5, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80 mm. de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífug. Incluida colocación. | | | |
| | | Total ud | 9,000 | 301,55 | 2.713,95 |
| 3.2 E12PFLO014 | ud | Puerta industrial de aluminio de dimensiones 50x250 con puerta peatonal insertada. Incluida colocación. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 457,71 | 457,71 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|-------------|----|---|----------|-----------|-----------|
| 4.1 S01C240 | ud | Ejecución de caseta para oficina de obra de 10 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilería metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. s/ R.D. 486/97. | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 4.249,25 | 8.498,50 |
| 4.2 S01C210 | ud | Ejecución de caseta para vestuario de obra para 10 trabajadores de 20 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, distribución de aseos., alicatado de azulejo blanco 15x15, falso techo de placas aislantes, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilería metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo e inodoro, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. Según R.D. 486/97. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 10.381,71 | 10.381,71 |
| 4.3 caseta | ud | Ejecución de caseta para oficina de obra de 20 m2. de superficie formada por: Preparación del terreno, excavación de zanjas, cimentación de hormigón armado, solera de 10 cm. sobre encachado de piedra, cerramiento de bloque de hormigón gris 40x20x20 a una cara vista enfoscado en su interior con mortero de cemento 1/4, falso techo de placas aislantes, cubierta de placa de fibrocemento g.o. gris sobre perfilería metálica, puertas en madera enrasada pintadas, 2 ventanas correderas de aluminio natural con luna de 6 mm. i. pintura, instalación eléctrica, fontanería y saneamiento para lavabo, e inodoro, p.p. de desmontaje, demolición y ayudas de albañilería, totalmente terminada. s/ R.D. 486/97. | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 8.230,72 | 16.461,44 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|----------------|----|---|----------|----------|----------|
| 5.1 S03CF010 | ud | Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97. | | | |
| | | Total ud | 7,000 | 68,22 | 477,54 |
| 5.2 E12PFBQ050 | ud | Boca de incendio equipada, B.I.E. compuesta por armario metálico de 650x500 mm., pintado en rojo bombero, válvula de barril de aluminio con manómetro, lanza variomatic, tres efectos, devanadera circular pintada, manguera semirígida de 25 mm. de diámetro y 20 m. de longitud. Inscripción sobre cristal USO EXCLUSIVO BOMBEROS, sin cristal. Medida la unidad instalada. | | | |
| | | Total ud | 7,000 | 445,34 | 3.117,38 |
| 5.3 E12PFBD010 | ud | Depósito reserva de agua contra incendios de 12.000 litros, colocado en superficie, en posición vertical, construido en PVC de alta resistencia. Medida la unidad instalada. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 3.571,21 | 3.571,21 |
| 5.4 E12PFBG010 | ud | Grupo de presión contra incendios para 12 m3/h a 40 m.c.a., compuesto por electrobomba principal de 7,5 CV., electrobomba de 1,5 CV., colector de aspiración con válvulas de seccionamiento, colector de impulsión con válvulas de corte y retención, válvula principal de retención y colector de pruebas en impulsión, manómetro y válvula de seguridad, acumulador hidroneumático de 25 l., bancada metálica de conjunto monobloc. Medida la unidad instalada. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 5.279,13 | 5.279,13 |
| 5.5 E12PFAA030 | ud | Detector óptico de llamas, con base intercambiable, salida para indicador de acción y led de activación. Área de cobertura 40 m. Medida la unidad instalada. | | | |
| | | Total ud | 9,000 | 280,48 | 2.524,32 |
| 5.6 E12PFAE010 | ud | Pulsador de alarma. Medida la unidad instalada. | | | |
| | | Total ud | 10,000 | 44,20 | 442,00 |
| 5.7 E12PFAG020 | ud | Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica. Medida la unidad instalada. | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 118,55 | 237,10 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|---------------|----|---|----------|----------|----------|
| 6.1 E12PPI010 | ud | Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado (PDC) realizado de acuerdo con la UNE 21.186, formado por cabezal de nivel I 30 m., sobre mástil de 6 m. de acero galvanizado y 50 mm. de diámetro, sujeto por doble anclaje. De un sólo bajante de conductor de cobre trenzado de 50 mm2 de sección, sujeto por grapas adecuadas, tubo protector de 3 m. de altura, contador de rayos, puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico puro en arqueta registrable. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 3.772,43 | 7.544,86 |
| 6.2 E12PPD040 | ud | Equipo modular para resistir el impacto del rayo directo, con una capacidad de absorción de 200 KV., con registro de transitorios con visor de cuarzo líquido, alarmas, autodiagnóstico y fusibles reemplazables. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 1.949,72 | 1.949,72 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|---------------|----|--|----------|--------|----------|
| 7.1 E03M010 | ud | Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15/B/32, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 240,02 | 240,02 |
| 7.2 E03CPE030 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 125 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | | | |
| | | Total m. | 36,600 | 15,70 | 574,62 |
| 7.3 E03CPE040 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 160 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | | | |
| | | Total m. | 74,500 | 17,83 | 1.328,34 |
| 7.4 E03CPE060 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 250 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | | | |
| | | Total m. | 23,900 | 26,88 | 642,43 |
| 7.5 E03CPE070 | m. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 315 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de esperor, relleno lateral y superior hasta 15 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares, cumpliendo normas de colocación y diseños recogidas en el DB-HS5. | | | |
| | | Total m. | 58,100 | 35,29 | 2.050,35 |
| 7.6 E03ISP040 | ud | Sumidero sifónico de PVC, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, de salida vertical, con rejilla de PVC y de 110 mm. de diámetro de salida, totalmente instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ normas de diseño recogidas en el DB-HS5. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 29,74 | 29,74 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|----------------|----|---|----------|--------|--------|
| 8.1 E12FXEC020 | ud | Instalación de fontanería para un aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tuberías de cobre para la red de agua fría, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, con sifones individuales para los aparatos, sin aparatos sanitarios. Las tomas de agua y los desagües, se entregan con tapones. Según DB-HS 4. | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 75,54 | 151,08 |
| 8.2 E12FCCG010 | ud | Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y conexas a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida. Según DB-HS 4. | | | |
| | | Total ud | 1,000 | 659,95 | 659,95 |
| 8.3 E16ALA010 | ud | Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 65x51 cm. colocado con pedestal y con anclajes a la pared, con grifo monobloc cromado, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", totalmente instalado y funcionando. | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 159,56 | 319,12 |
| 8.4 E16ANA010 | ud | Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de plástico con mecanismos, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa de plástico, con bisagras de nylon, totalmente instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. (El manguetón está incluido en las instalaciones de desagüe). | | | |
| | | Total ud | 2,000 | 126,71 | 253,42 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|---------------|----|--|----------|--------|----------|
| 9.1 U08ELM010 | ud | Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | | | |
| | | Total ud | 11,000 | 200,22 | 2.202,42 |
| 9.2 U08ELM020 | ud | Luminaria esférica de 500 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 125 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. | | | |
| | | Total ud | 4,000 | 242,34 | 969,36 |
| 9.3 E12EIM060 | ud | Luminaria de emergencia autónoma de 400 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. Según REBT y DB-SI. | | | |
| | | Total ud | 9,000 | 121,57 | 1.094,13 |

Presupuesto de ejecución material

| | |
|--|------------------|
| 1. CERRAMIENTO PERIMENTRAL | 41.002,91 |
| 2. PAVIMENTOS | 155.778,36 |
| 3. CARPINTERÍA METÁLICA | 3.171,66 |
| 4. SERVICIOS AUXILIARES | 35.341,65 |
| 5. INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 15.648,68 |
| 6. INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA RAYOS | 9.494,58 |
| 7. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | 4.865,50 |
| 8. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA | 1.383,57 |
| 9. ALUMBRADO EXTERIOR | 4.265,91 |
| Total: | <hr/> 270.952,82 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Valencia, Junio 2014
Grado en Ingeniería Química

Paula Darás Benetó

Resumen de presupuesto

Proyecto: Proyecto de Instalación de Centro de almacenamiento y Distribución de GLP en la comarca de Canal de Navarré...

| Capítulo | Importe | % |
|---|---|-------------------|
| Capítulo 1 CERRAMIENTO PERIMENTRAL..... | 41.002,91 | 15,13 |
| Capítulo 2 PAVIMENTOS..... | 155.778,36 | 57,49 |
| Capítulo 3 CARPINTERÍA METÁLICA..... | 3.171,66 | 1,17 |
| Capítulo 4 SERVICIOS AUXILIARES..... | 35.341,65 | 13,04 |
| Capítulo 5 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS..... | 15.648,68 | 5,78 |
| Capítulo 6 INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA RAYOS..... | 9.494,58 | 3,50 |
| Capítulo 7 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO..... | 4.865,50 | 1,80 |
| Capítulo 8 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 1.383,57 | 0,51 |
| Capítulo 9 ALUMBRADO EXTERIOR..... | 4.265,91 | 1,57 |
| Presupuesto de ejecución material | 270.952,82 | |
| 10% de gastos generales..... | 27.095,28 | |
| 4% de beneficio industrial..... | 10.838,11 | |
| Suma | 308.886,21 | |
| 21% IVA..... | 64.866,10 | |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 373.752,31 | |
| | | |
| <u>Honorarios de Arquitecto</u> | | |
| Proyecto | 8,00% sobre PEM | 21.676,23 |
| IVA | 21% sobre honorarios de Proyecto | 4.552,01 |
| | Total honorarios de Proyecto | 26.228,24 |
| Dirección de obra | 10,00% sobre PEM | 27.095,28 |
| IVA | 21% sobre honorarios de Dirección de obra | 5.690,01 |
| | Total honorarios de Dirección de obra | 32.785,29 |
| | Total honorarios de Arquitecto | 59.013,53 |
| | | |
| <u>Honorarios de Aparejador</u> | | |
| Dirección de obra | 8,00% sobre PEM | 21.676,23 |
| IVA | 21% sobre honorarios de Dirección de obra | 4.552,01 |
| | Total honorarios de Aparejador | 26.228,24 |
| | Total honorarios | 85.241,77 |
| | Total presupuesto general | 458.994,08 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS.

Valencia, Junio 2014
Grado en Ingeniería Química

Paula Darás Benetó