

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**  
**INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL MECÁNICA**



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TÉRMICA Y DE FLUIDOS

**EVALUACIÓN DE RIESGOS DURANTE EL  
DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE  
SERVICIO MEDIANTE  
ANÁLISIS HAZOP**

Autor: *José Cantos-Figuerola de la Serna.*  
Director: *Javier Villa Briongos.*

Marzo de 2.011

INDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>7</b>
1. OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	7
2.1 INTRODUCCIÓN.....	8
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES.....	8
2.1.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	8
2.1.2 FASE DE EXPLOTACIÓN.....	9
2.2 EXAMEN DE ALTERNATIVAS.....	10
2.2.1 TECNOLOGÍA.....	10
2.2.2 LOCALIZACIÓN.....	10
2.2.3 AFECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE.....	11
2.2.4 ECONOMÍA.....	11
2.3 INVENTARIO AMBIENTAL.....	12
2.3.1 MEDIO FÍSICO.....	12
2.3.2 MEDIO BIÓTICO.....	13
2.3.3 MEDIO PERCEPTUAL.....	13
2.3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	13
2.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	13
2.4.1 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO.....	15
2.4.1.1 IMPACTOS SOBRE EL AIRE.....	15
2.4.1.2 IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA.....	15
2.4.1.3 IMPACTOS SOBRE EL SUELO.....	16
2.4.2 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO.....	16
2.4.2.1 IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN.....	16
2.4.2.2 IMPACTOS SOBRE LA FAUNA.....	16
2.4.3 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	17
2.4.3.1 IMPACTOS SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	17
2.4.3.2 IMPACTOS SOBRE EL SECTOR SERVICIOS.....	18
2.4.3.3 IMPACTOS SOBRE EL ENTORNO.....	18
2.5 VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	18
2.6 MEDIDAS PROTECTORAS.....	25
2.7 VALORACIÓN GLOBAL.....	25
2.8 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	25
2.9 DOCUMENTO DE SINTESIS.....	26
2.9.1 CONCLUSIONES DE VIABILIDAD.....	26
2.9.2 CONCLUSIONES SOBRE LAS ALTERNATIVAS.....	26
<b>CAPÍTULO 2: ESTUDIO ECONÓMICO.....</b>	<b>28</b>
1. OBJETO.....	28
2. ALCANCE DEL ESTUDIO.....	28
3. DATOS DE PARTIDA.....	29
3.1 DATOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID.....	29
3.2 DATOS DE TRÁFICO DE MADRID.....	30
4. ESTUDIO SOBRE LA DENSIDAD DE TRÁFICO.....	32
5. PREVISIÓN DE VENTAS DE COMBUSTIBLE.....	37
5.1 ESTUDIO ESTADÍSTICO DE VENTAS.....	37
5.2 ESTUDIO COMPARADO CON OTRA ESTACIÓN DE SERVICIO.....	37

6.	SIMULTANEIDAD DE LA DEMANDA DE COMBUSTIBLE. ....	38
7.	PREVISIÓN DE BENEFICIOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS ...	38
7.1	PRECIOS DE LOS CARBURANTES. ....	38
7.2	MARGEN BRUTO .....	39
7.3	BENEFICIO ANUAL BRUTO.....	39
7.4	BENEFICIOS VENTAS TIENDA. ....	39
8.	INVERSIÓN INICIAL.....	39
9.	FINANCIACIÓN. ....	40
10.	GASTOS.....	43
11.	CÁLCULO DE VIABILIDAD ECONÓMICA. ....	43
<b>CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE LA E.E.S.S.....</b>		<b>46</b>
1.	INTRODUCCIÓN.....	46
1.1	OBJETO .....	46
1.2	ALCANCE DEL PROYECTO .....	47
1.3	SITUACIÓN.....	47
1.4	DATOS DE PARTIDA .....	47
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GASOLINERA .....	48
3.	INSTALACIÓN MECÁNICA .....	49
3.1	DEPÓSITOS.....	49
3.2	SURTIDORES .....	49
3.3	BOMBAS DE COMBUSTIBLE.....	50
4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	50
5.	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	51
6.	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO. ....	52
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RIESGOS .....</b>		<b>53</b>
1.	OBJETO. ....	53
2.	ALCANCE DEL ESTUDIO. ....	53
3.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS. ....	54
3.1	ANÁLISIS DE RIESGO Y OPERABILIDAD (HAZOP).....	54
3.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	57
3.1.2	CLASIFICACIÓN DE ZONAS ATEX. ....	60
3.1.3	DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (P&ID's). ....	61
3.1.4	ANÁLISIS HAZOP.....	83
3.1.4.1	OPERACIÓN DE REPOSTAJE. ....	83
3.1.4.2	OPERACIÓN DE RELLENADO DE LOS DEPÓSITOS. ....	92
4.	EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	98
4.1	ÁRBOL DE FALLOS. ....	98
4.1.1	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.....	99
4.1.2	ANÁLISIS DE ÁRBOL DE FALLOS.....	99
5.	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS.....	107
<b>CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO.....</b>		<b>109</b>
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....</b>		<b>122</b>
<b>CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>123</b>
<b>ANEXO I: DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.....</b>		<b>126</b>
1.	INSTALACIÓN MECÁNICA .....	126
1.1	ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE .....	126
1.1.1	DEPÓSITOS.....	126
1.1.2	BOCA DE HOMBRE.....	129
1.1.3	ARQUETA DE BOCA DE HOMBRE .....	129
1.1.4	SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS.....	130

1.1.5	PROTECCIÓN DE LOS DEPÓSITOS CONTRA LA CORROSIÓN...	130
1.2	SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE .....	131
1.2.1	SURTIDORES .....	131
1.3	BOMBAS DE COMBUSTIBLE.....	132
1.4	ZONA DE DESCARGA .....	133
1.4.1	BOCAS DE CARGA .....	133
1.4.2	ARQUETAS ANTIDERRAME.....	133
1.4.3	DISPOSITIVO ANTIRREBOSE.....	134
1.4.4	BOCA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES.....	134
1.4.5	PINZA DE CONEXIÓN A TIERRA DEL CAMIÓN.....	134
1.5	RED DE TUBERÍAS .....	134
1.5.1	TUBERÍAS DE IMPULSIÓN.....	135
1.5.1.1	CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS Y PERDIDAS DE CARGA .....	135
1.5.2	TUBERÍA DE RELLENADO DE LOS TANQUES .....	138
1.5.3	TUBERÍAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES DE LOS COMBUSTIBLES.....	138
1.5.4	TUBERÍAS DE LA RED DE VENTEOS .....	139
1.5.5	CONTROLES Y PRUEBAS.....	139
2.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	140
2.1	CLASIFICACIÓN DE ÁREAS .....	140
2.1.1	CLASE DE EMPLAZAMIENTO.....	140
2.1.2	CLASIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE ZONAS.....	140
2.1.2.1	TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	140
2.1.2.2	VENTEOS.....	141
2.1.2.3	APARATOS SURTIDORES .....	141
2.1.3	MATERIAL A INSTALAR EN LAS ÁREAS CLASIFICADAS .....	141
2.2	PREVISIÓN DE CARGAS.....	142
2.3	ACOMETIDA Y CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	142
2.3.1	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	142
2.3.2	CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	143
2.3.3	LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	143
2.4	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	143
2.5	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN .....	144
2.5.1	RED DE ALUMBRADO .....	144
2.5.1.1	CONDICIONES DE INSTALACIÓN.....	144
2.5.2	RED DE FUERZA Y MANDO .....	145
2.6	RED DE PUESTA A TIERRA .....	147
2.6.1	RED GENERAL DE PUESTA A TIERRA.....	147
2.6.2	PUESTA A TIERRA DEL CAMIÓN CISTERNA .....	147
2.7	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	148
2.8	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	148
2.9	COMUNICACIONES .....	148
2.9.1	INTERFONÍA EN PUNTO DE CAJA .....	148
2.9.2	VOZ Y DATOS.....	149
2.10	GESTIÓN DE EXISTENCIAS, DETECCIÓN DE FUGAS Y AUTOSERVICIO.....	149

2.10.1	RED DE INTERCONEXIÓN ENTRE LOS APARATOS SURTIDORES Y CONTROL .....	149
2.10.2	GESTIÓN DE EXISTENCIAS Y DETECCIÓN DE FUGAS .....	149
2.10.3	SISTEMA DE AUTOSERVICIO .....	150
2.11	CANALIZACIONES .....	150
2.11.1	CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS .....	151
2.11.2	CANALIZACIONES AÉREAS A LA INTEMPERIE.....	151
2.11.3	CANALIZACIONES EN EL EDIFICIO .....	151
3.	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	152
3.1	HIDRANTE.....	152
3.2	EXTINTORES .....	153
3.3	EVACUACIÓN .....	153
3.4	SEÑALIZACIÓN .....	154
3.4.1	SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN .....	154
3.4.2	SEÑALIZACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN .....	154
3.5	ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA .....	154
4.	INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.....	155
4.1	RED DE AGUAS HIDROCARBURADAS .....	155
4.1.1	SEPARADOR DE HIDROCARBUROS.....	156
4.2	RED DE AGUAS PLUVIALES .....	158
4.2.1	DIMENSIONADO DE LA RED DE PLUVIALES. ....	159
4.2.1.1	MARQUESINA .....	159
4.2.1.2	EDIFICIO AUXILIAR.....	159
4.2.1.3	COLECTORES .....	159
4.3	RED DE AGUA RESIDUALES.....	160
<b>ANEXO II: CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>		<b>162</b>
1.	CÁLCULO DE LÍNEAS.....	162
1.2	CÁLCULO DE LA POTENCIA INSTALADA.....	163
1.3	CÁLCULO DE LA POTENCIA A CONTRATAR .....	163
1.4	CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.....	163
2.	CALCULO JUSTIFICATIVO DE NIVELES DE ILUMINACIÓN.....	174
2.1	CALCULO ALUMBRADO INTERIOR.....	174
2.1.1	OFICINA.....	175
2.1.2	TIENDA.....	175
2.1.3	ALMACEN.....	176
2.1.4	ASEOS.....	177
2.2	ALUMBRADO EXTERIOR.....	178
2.2.1	ALUMBRADO SUBMARQUESINA .....	178
2.2.2	ALUMBRADO ZONA DE CIRCULACIÓN.....	178
2.2.3	ALUMBRADO DE IMAGEN.....	179
2.2.3.1	ALUMBRADO PERÍMETRO MARQUESINA.....	179
2.2.3.2	ALUMBRADO MONOLITO CORPORATIVO.....	179
2.2.3.3	ALUMBRADO INDICADOR DE AIRE /AGUA.....	179
2.2.3.4	ALUMBRADO PERÍMETRO EDIFICIO OFICINA.....	179
3.	RED DE TIERRAS.....	179
3.1	RED GENERAL DE TIERRA.....	180
3.2	PUESTA A TIERRA DEL CAMIÓN CISTERNA.....	180
3.3	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN .....	180
<b>ANEXO III: PLANOS .....</b>		<b>182</b>

## RESUMEN

El objetivo de la presente Memoria se centra en el análisis de riesgos aplicado al diseño de las instalaciones de la estación de servicio según la normativa vigente, en este caso el *Anexo II del Real Decreto 1523/1999* que regula las instalaciones para suministro a vehículos (ITC- MI-IP.04), Normas Urbanísticas del Ayuntamiento de Madrid y Resolución correspondiente de la Comunidad de Madrid entre otras. El análisis de riesgos, evaluará el grado de seguridad de la instalación diseñada de acuerdo a la actual normativa, con el fin de comprobar si dicha normativa es adecuada, o por el contrario es necesaria la revisión o ampliación de alguno de sus Capítulos.

Para el análisis de riesgos se ha utilizado el análisis de riesgos y operabilidad *HAZOP* para la identificación de riesgos, y para la evaluación de riesgos se ha utilizado el método de *Árbol de Fallos*.

Como paso previo al diseño de la estación de servicio se ha realizado el preceptivo estudio de impacto ambiental, cuyos resultados se consideran favorables, según la Ley 2/2002 de la Comunidad de Madrid.

También se ha realizado un estudio de viabilidad económica para evaluar la rentabilidad de la instalación. En este estudio de mercado se ha estimado el volumen de ventas que va a tener la instalación, así como las puntas de demanda, lo que se ha tenido en cuenta para el dimensionado de la instalación.

Se ha definido el diseño y la ubicación de la estación de servicios. El diseño se ha realizado de acuerdo con lo normativa vigente y teniendo en cuenta el estudio económico realizado, para el dimensionado de las instalaciones. Se han dimensionado y diseñado las instalaciones de electricidad, saneamiento, protección contra incendios, y la instalación mecánica. Se ha dibujado los planos que definen la instalación y se ha realizado el presupuesto de acuerdo a este diseño.

## CAPÍTULO 1: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

### 1. OBJETO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental se ha utilizado como documentación de referencia el libro publicado por el Área de Proyectos de Ingeniería “*Estudios de Impacto Ambiental*” de la Universidad Politécnica de Madrid, de los autores Manuel de Cos Castillo y José Luis Fernández Sánchez.

El objeto de este estudio principalmente es valorar la viabilidad medioambiental del Proyecto de implantación de la estación de servicio.

Para comprobar que el Proyecto es viable es necesario determinar las acciones del proyecto capaces de producir impacto, y por otro lado, los elementos del medio ambiente susceptibles de recibir esos impactos.

También será objeto de este estudio el conocimiento de las acciones de Proyecto así como el estado inicial o estado cero del medio receptor, es decir de las características medioambientales de la zona de implantación.

Por último se realizará una valoración de los impactos que causan las acciones del Proyecto, tanto en su fase de construcción como en la fase de explotación, sobre los elementos del medio. Se intentará predecir el estado final del medio, y se determinará la compatibilidad del Proyecto con el medio receptor.

La estructura del estudio se ha realizado de acuerdo a las disposiciones de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, publicada en el BOE nº 176 del 24 de julio de 2.002 pags. 27195 y siguientes.

### 2. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Proyecto que se evalúa es una Estación de Servicios destinada al suministro de combustible a vehículos. Estará compuesta de un edificio auxiliar dedicado a las gestiones administrativas, así como a prestar algunos servicios adicionales, como pueden ser una pequeña tienda donde se comercializarán algunos productos, almacén de productos y útiles de mantenimiento de la Estación de Servicio, y aseos tanto de personal como de usuarios.

La estación de servicios tendrá cuatro surtidores multiproducto, con capacidad de almacenaje de 50.000 l por cada producto, así como un dispensador de Add Blue para camiones según las directivas europeas con una capacidad de almacenaje de 3.000 l.

La Estación de Servicio se localizará en el Ensanche de Vallecas junto a la rotonda donde confluyen las calles del Real de Arganda y la calle Peñaranda de Bracamonte en la parcela 2.22 distrito de Vallecas en la ciudad de Madrid de 4.853 m<sup>2</sup> de los cuales 875 m<sup>2</sup> edificables, la parcela tiene forma prácticamente rectangular, y ha sido destinada para el uso concreto de Estación de Servicio según el Plan Urbanístico del Ayuntamiento de Madrid. Anteriormente en esta parcela no había más que el descampado resultante de las obras de urbanización de la zona.

Esta explotación exige el trasiego constante de hidrocarburos, estos productos tienen un alto potencial contaminante de los suelos, aguas y de la atmósfera.

## 2.1 INTRODUCCIÓN.

El Proyecto sobre el que se va a realizar este estudio es una Estación de Servicio, para suministro de hidrocarburos a vehículos. Estará ubicado en la parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas.

Este estudio se llevará a cabo según las disposiciones de la Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, publicada en el BOE nº 176 del 24 de julio de 2.002 pags. 27195 y siguientes. Según el Anexo Tercero de esta ley, Proyectos y Actividades de obligado sometimiento a Evaluación de Impacto Ambiental en la Comunidad de Madrid punto 50, las Instalaciones para suministro de Carburantes o combustibles a vehículos, están obligados a realizar y presentar un EIA mediante procedimiento abreviado ante las autoridad competente en cada caso, en nuestro caso será el órgano ambiental de la Comunidad de Madrid, para su evaluación.

El estudio comprende la información exigida por el artículo 28 de la Ley 2/2002 de la Comunidad de Madrid.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y SUS ACCIONES.

El Proyecto objeto de este estudio, es la construcción de una Estación de Servicio con una superficie de unos 3.000 m<sup>2</sup>, el resto de la parcela se destinará a otros usos para los que será necesario realizar los estudios ambientales que correspondan. La instalación tendrá una capacidad máxima de suministro de ocho vehículos simultáneamente. Lo que significa que tendrá capacidad de suministrar combustible aproximadamente a 120 vehículos por hora.

La construcción consistirá básicamente en las siguientes acciones: en el enterramiento de instalaciones de hidrocarburos consistente en cuatro depósitos de hidrocarburos, red de tuberías. Enterramiento de depósito de Add Blue. Instalación de saneamiento, red de tuberías, dispositivos de depuración, pozos de conexión. Instalación eléctrica, red de tierras, conducciones de cableados. Pavimentación de la parcela. Construcción de un edificio auxiliar y la marquesina así como la colocación del monolito corporativo con los precios de los carburantes.

### 2.1.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Durante la fase de construcción se llevan a cabo una serie de acciones que tendrán un impacto sobre la zona, en este punto vamos a definir dichas acciones. Estas son de menor duración y persistencia, no obstante en general serán responsables de afecciones más importantes sobre el medio físico y biótico, mientras que las afecciones sobre el medio socio-económico serán menores que en la fase de explotación por la escasa duración de esta fase. A continuación se van a definir estas acciones para poder evaluar su impacto.

- Movimiento de tierras. Los movimientos de tierra necesarios para el enterramiento de instalaciones y preparación de la parcela, suponen la pérdida de suelo pero dadas las condiciones de partida de descampado de la parcela el impacto sobre la fauna y la vegetación es muy bajo. secundariamente se producen afecciones sobre la atmósfera y el paisaje pero de escasa importancia. Respecto al medio socio-económico, esta acción es de las menos significativas, por su corta duración. Se prevé será necesario el movimiento de aproximadamente 2.428 m<sup>3</sup> de tierras.
- Trabajos de construcción. Las labores de construcción suponen la transformación de afecciones permanentes de aquellas que, afectando al medio físico, se producirán en los movimientos de tierras. por otro lado las labores de construcción pueden afectar ligeramente al medio biótico de modo permanente y con alto grado de irreversibilidad. Respecto al medio socioeconómico se prevén afecciones de importancia media que se relacionan con el sector de la construcción. No obstante dada la brevedad de ejecución de la obra no se considera que tengan gran importancia. Estas afecciones suponen la creación de empleo y renta, que pueden tener una incidencia directa y positiva sobre la población.

### 2.1.2 FASE DE EXPLOTACIÓN.

Las afecciones que se producen en el periodo de explotación son las derivadas del trasiego de combustibles y los consumos energéticos derivados del funcionamiento de la estación de servicio así como los consumo de recursos en este caso el consumo de agua a continuación vamos a hacer una relación sobre los impactos relevantes en esta fase.

- Emisión de vapores de hidrocarburos a la atmósfera. Dadas las características físicas de los carburantes se producirán emisiones de vapores a la atmósfera.
- Contaminación de las aguas de escorrentía, debido a vertidos accidentales de hidrocarburos en las operaciones de carga y descarga llevadas a cabo en la estación de servicio.
- Contaminación del suelo por vertidos accidentales o fugas de las tuberías o depósitos de almacenamiento de combustible.
- Consumo de agua, será el gasto derivado del uso de las instalaciones de aseo, suministro de agua a vehículos, y aguas de baldeo para el mantenimiento de la instalación de servicio.
- Generación de residuos. El volumen de residuos sólidos generados por la estación de servicio, son los derivados de las labores de mantenimiento, limpieza, utilización de aseos y los generados en la administración de la gasolinera. Estos residuos serán recogidos por la red de recogida de basuras municipal.
- Trasiego de vehículos. Dada la naturaleza de la estación de servicio el trasiego de vehículos será constante.
- Gastos energéticos. la instalación eléctrica de la estación de servicio tendrá unos consumos eléctricos estimados de 53 kW.
- Generación de empleo. El impacto socioeconómico de estación de servicio supondrá una incidencia baja, ya que solo se necesitará un equipo humano de 10 trabajadores.

## 2.2 EXAMEN DE ALTERNATIVAS.

En este apartado se valorarán las distintas opciones que para cada caso se dispone para la realización del proyecto, desde los siguientes puntos de vista:

- Tecnológico.
- Localización.
- Afección al medio ambiente.
- Económicos.

### 2.2.1 TECNOLOGÍA.

Respecto al proyecto en cuestión se nos presentan algunas alternativas respecto a la instalación mecánica, no obstante las alternativas de montaje son muy limitadas a continuación enumeramos algunas de las alternativas tecnológicas de las que disponemos a la hora de diseñar la instalación.

- Instalación con red presurizada.
- Instalación con red en aspiración.
- Depósitos de doble pared.
- Depósitos de simple pared en cubeto de hormigón.

Para la instalación mecánica de la gasolinera se ha decidido realizar una instalación del tipo presurizado frente al sistema de aspiración. El motivo más importante por el que se ha decidido utilizar este sistema es que dada la geometría de la instalación, la otra opción no es viable dada la altura manométrica máxima que son capaces de vencer las bombas de la instalaciones que trabajan en aspiración. Además este sistema es de más bajo mantenimiento, menor consumo, más rápido de ejecutar, más seguro y rápido en cuanto a detección de fugas de hidrocarburos, ya estos sistemas según el reglamento de aplicación deben disponer de un sistema electrónico de detección de fugas en todo el trazado presurizado.

En cuanto a la instalación de almacenamiento se ha optado por la instalación de depósitos de doble pared, por que son considerablemente más resistentes y duraderos de los de simple pared. Además existe la posibilidad de estar exento de la construcción de un cubeto siempre y cuando la autoridad competente así lo estime oportuno.

### 2.2.2 LOCALIZACIÓN.

Para la ubicación de la Estación de Servicio se han estudiado dos alternativas:

- El kilómetro 16 de la carretera de Vallecas a Vicálvaro.
- Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas.

Se optó por la segunda opción por la mejor situación dada la densidad de tráfico que pasa por la zona así como la situación próxima del centro comercial de la Gavía donde además se ha construido un establecimiento de venta de muebles que prevé una afluencia de público de unos 25 millones de personas al año, a tan solo 1 km lo que se prevé generará un considerable aumento del tránsito, lo que refuerza las perspectivas económicas de esta ubicación.

Además de considerarse mejor situación en cuanto a la afluencia de usuarios, esta parcela ya ha sido destinada por el Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Madrid para la instalación de una estación de servicio, para cubrir las necesidades del nuevo PAU, lo que agiliza los trámites ya que la concesión de los terrenos ya ha sido negociada previamente con el Ayuntamiento de Madrid.

### 2.2.3 AFECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE.

Dado que se trata de una zona urbana en la que no hace mucho se han llevado a cabo las obras de urbanización, el medio biótico y vegetal de la zona es bastante pobre, por lo que el impacto sobre estos será prácticamente insignificante. No obstante a la hora de seleccionar los sistemas a instalar se ha tenido muy en cuenta la protección al medio ambiente y el cumplimiento de todas las normas y reglamentos que se encargan de su protección.

Para proteger de contaminación atmosférica se han instalado redes de recuperación de vapores lo que minimiza considerablemente la expulsión de vapores de las gasolineras a la atmósfera.

Para evitar la contaminación de las aguas sucias con hidrocarburos recogidas de las zonas susceptibles de estar contaminadas, se ha realizado una red de saneamiento con un sistema de depuración capaz de rebajar los límites de contaminación por hidrocarburos por debajo de los 5mg/l.

Para evitar fugas o posibles derrames de combustible por fugas en los depósitos o tuberías se ha instalado tanto depósitos como tuberías de doble pared, con sistema electrónico de detección de fugas.

Todas las uniones de tuberías se harán en arquetas estancas y registrables.

Al ser una instalación que trabaja con bombas de impulsión, sumergidas dentro de los depósitos, la contaminación acústica debida al funcionamiento de la estación de servicio es irrelevante, comparada con la contaminación acústica propia del tránsito de vehículos por las vías anexas a la gasolinera.

### 2.2.4 ECONOMÍA.

Económicamente y según los datos recogidos la mejor opción en cuanto a la situación es la elegida ya que el tránsito de vehículos por la zona es significativamente mayor al de la otra opción estudiada. Si bien esta opción inicialmente puede resultar más cara dado el desembolso necesario para cumplir con el pago de los derechos de explotación al Ayuntamiento de Madrid, el volumen de negocio previsto según el estudio económico es significativamente mayor.

Según los estudios realizados la diferencia de volumen de ventas previsto entre ambas ubicaciones sería de unos cuatro millones de litros y la diferencia del coste anual entre una y otra ubicación es de más o menos 100.000€ lo que corresponde aproximadamente a los beneficios brutos obtenidos a partir de la venta de un millón de litros de carburantes. Por lo que se considera que la ubicación escogida es notablemente mejor.

Por lo tanto se ha escogido la opción de la parcela situada en el PAU del Ensanche de Vallecas por considerarse la opción más idónea desde el punto de vista económico.

### 2.3 INVENTARIO AMBIENTAL

En este apartado se va a realizar un estudio de los aspectos más importantes del lugar en el que se va a ubicar la estación de servicio. La gasolinera estará emplazada al Sur-Este de Madrid muy cerca de la carretera de Valencia A-3 y de la M-45, en el nuevo PAU del Ensanche de Vallecas, en la esquina de las calles Real de Arganda y Peñaranda de Bracamonte.

El estado inicial de la parcela es de descampado, ya que recientemente se realizaron las obras de urbanización del PAU.



Los principales elementos que se van a ver alterados por la construcción de la estación de servicio son:

#### 2.3.1 MEDIO FÍSICO.

- a) Aire: la afección más importante que afecta a la atmósfera de esta instalación es la contaminación producida por la evaporación de los combustibles, sobre todo de las gasolinas. Ya que son más contaminantes y volátiles que los gasóleos.
- b) Agua: la afección más significativa en este caso es el vertido de aguas residuales a la red de alcantarillado. Estos vertidos se dividen en dos grupos los vertidos de aguas fecales provenientes del uso de los aseos propios de la estación de servicio. Que se tratarán por la red de depuración municipal. Y por otro lado, las aguas hidrocarburadas provenientes de la recogida de aguas de baldeo y pluviales de las zonas susceptibles de pequeños derrames o goteos de hidrocarburos. Estas zonas son: los puestos de repostaje y la zona de descarga del camión cisterna. Estas últimas serán depuradas mediante un sistema de

separación de hidrocarburos lo que garantiza que el nivel de hidrocarburos será inferior a 5 mg/l.

- c) Suelo: la afección más significativa sobre el suelo se produce al principio de la fase de construcción, supone la pérdida de parte del suelo por ocupación del mismo, a partir del movimiento de tierras, pérdida que se hace irreversible en la fase siguiente.

### 2.3.2 MEDIO BIÓTICO.

- a) La vegetación se verá afectada por la eliminación de la misma, en su mayor parte por las nuevas construcciones y los elementos viarios en la fase desde la fase de construcción. El trasiego de vehículos en la fase de explotación también contribuirá al deterioro de la vegetación de los alrededores. Debido a la reciente urbanización de la zona la parcela tiene una vegetación muy escasa.
- b) La fauna es escasísima dado que se trata de una zona urbana, se reduce a algunas aves urbanas, como pueden ser palomas, urracas, gorriones, etc, a los que la ejecución y funcionamiento del Proyecto apenas afectará a sus condiciones de vida.

### 2.3.3 MEDIO PERCEPTUAL.

Dada las características de la zona no se considera que el impacto visual de la instalación sea relevante. La zona no tiene ningún interés paisajístico, cultural o histórico que pueda verse afectado negativamente por la ejecución del Proyecto, en cualquier caso se llevará a cabo de modo que el impacto visual sea lo más ajustado posible al entorno.

### 2.3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

En cuanto a las afecciones socioeconómicas se pueden destacar la renta generada por el Proyecto que se considera de importancia dada la cuota anual obtenida en el concurso para la explotación de la parcela, cantidad acordada en 97.500 € el primer año, y la misma con el incremento del IPC durante los 49 años siguientes de vigencia del contrato. Por otro lado se consideran las afecciones relacionadas con la creación de empleo, que tampoco son de una gran relevancia dado el tamaño de la ciudad de Madrid, no obstante estas aunque sin relevancia serán positivas en cualquier caso para la ciudad de Madrid. Se generarán 10 puestos de trabajo en la fase de producción lo que generará una renta. En la fase de Construcción ocurrirá lo mismo, aunque el espacio temporal se reducirá a la realización de la obra, que dada su naturaleza es un espacio breve.

## 2.4 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

La identificación de impactos se va a realizar mediante una tabla de doble entrada propuesta por Leopold. Por una parte, se representan las acciones del Proyecto susceptibles de producir impacto, tanto en la fase de construcción como en la de explotación. Y por otro, los factores o elementos del medio susceptibles de ser alterados.

MATRIZ DE IMPACTOS		FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE EXPLOTACIÓN					
		Movimiento de tierras	Cimentación	Pavimentación	Instalaciones mecánicas	Instalaciones eléctricas	Obra civil	Acabados	Consumo de agua	Carga y descarga de carburantes	Trasiego de vehículos	Creación de empleo	Renta
MEDIO FÍSICO	Aire							X		X	X		
	Hidrología								X	X			
	Suelo	X		X									
MEDIO BIÓTICO	Vegetación	X		X									
	Fauna										X		
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Sector Construcción	X	X	X	X	X	X	X					
	Sector Servicios											X	
	Entorno												X

En cada caso se van a analizar los impactos previsibles sobre el medio físico, biótico y socioeconómico. Para cada caso se presenta una descripción indicando en que consiste y por qué se produce. Posteriormente se indican los siguientes parámetros:

1. Intensidad ( $I_n$ ).
2. Momento (M).
3. Persistencia (P).
4. Reversibilidad (R).
5. Extensión (E).
6. Magnitud relativa ( $M_r$ ).
7. Posibilidad de utilizar medidas correctoras (Corr).

**La Intensidad**, es el grado de incidencia de la acción sobre el elemento considerado, en el entorno específico en el que actúa y que suele calificarse como muy alta, alta o media siendo los límites la destrucción total del medio o una incidencia baja.

**Momento**, alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo de sus efectos, puede ser instantáneo, a corto, medio, o largo plazo.

**Persistencia**, de acuerdo con el tiempo que, supuestamente, durará el efecto y que puede tener carácter fugaz, temporal o permanente.

**Reversibilidad**, hace referencia a la posibilidad de retornar o no, y en más o menos tiempo a las condiciones iniciales una vez que la acción haya dejado de actuar sobre el medio. Puede ser reversible, a corto, medio, largo plazo o irreversible.

**Extensión**, se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto. Puede ser puntual si es muy localizado, parcial, extensa o total.

La **Magnitud relativa** se establecerá por comparación con un marco de referencia, relevante en cada caso, y se tomará convencionalmente como  $1 \times 10^{-5}$  para los casos en que sea poco significativa que en nuestro caso serán la mayoría.

#### 2.4.1 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO.

##### 2.4.1.1 IMPACTOS SOBRE EL AIRE.

Derivan de la contaminación atmosférica debida a la liberación a la atmósfera de vapores ecotóxicos derivados de: pinturas y disolventes en la ejecución de los acabados de la estación de servicio, hidrocarburos en las fases de carga y descarga, y de los gases derivados de la combustión de los motores en el transito de vehículos por la gasolinera.

La afecciones que afectan a este elemento son principalmente, los acabados en la fase de construcción por el uso de disolventes y pinturas, en la fase de construcción, y en la fase de explotación, las emisiones de vapores de hidrocarburos que se producen en las operaciones de carga y descarga. Y las emisiones producidas por los motores de los vehículos que transitan por la estación de servicios.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Acabados	Baja	Corto	Fugaz	A corto	Puntual	$1 \times 10^{-5}$	No
Carga y descarga	Baja	Corto	Permanente	A corto	Puntual	$1 \times 10^{-5}$	Si
Tránsito de vehículos	Baja	Corto	Permanente	A corto	Puntual	$1 \times 10^{-5}$	No

##### 2.4.1.2 IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA.

Los impactos sobre la hidrología se derivan del consumo de agua así como los vertidos contaminantes producidos por el funcionamiento normal de la estación de servicio.

Por un lado está el consumo de agua que dada la naturaleza de la explotación no es muy significativo ya que se reduce al uso de aseos, y agua para baldeo y mantenimiento de la estación de servicio.

Las afecciones que afectan a este elemento son, el consumo de agua, así como los vertidos accidentales que se pueden producir en las operaciones de carga y descarga de combustibles.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Consumo de agua	Baja	Corto	Permanente	A medio	Puntual	$1 \times 10^{-5}$	Si
Carga y descarga de carburantes.	Baja	Corto	Permanente	A medio	Puntual	$1 \times 10^{-5}$	Si

### 2.4.1.3 IMPACTOS SOBRE EL SUELO.

Derivan de la pérdida de suelo a causa de los movimientos de tierra así como la pavimentación de la parcela.

La pérdida de suelo se considera un impacto de signo negativo. La magnitud relativa en función de la superficie total de la parcela donde se va a instalar la fábrica será para el movimiento de tierras 0,01195 (580/4.850). Y para la pavimentación será 0,06185 (3.000/4.850).

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Movimiento de tierras	Media	Instantáneo	Permanente	Irreversible	Puntual	0,01195	Si
Pavimentación	Alta	Instantáneo	Permanente	Irreversible	Puntual	0,06185	Si

### 2.4.2 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO.

#### 2.4.2.1 IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

Los impactos sobre la vegetación, derivan de los impactos producidos sobre el suelo.

La ocupación del suelo supone la desaparición de la vegetación existente en la parcela. Ello se considera como un impacto negativo de intensidad muy baja, de aparición inmediata, a corto plazo y que son persistentes e irreversibles, con una extensión parcial.

Su magnitud relativa se determina en función de la superficie afectada y de la cobertura vegetal existente en la misma, menos de 4%, con lo que la magnitud relativa resultante será para el movimiento de tierras  $0,011959 \times 0,04 = 0,00047$  y para la pavimentación  $0,061856 \times 0,04 = 0,00247$ .

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Movimiento de tierras	Baja	Instantáneo	Permanente	Irreversible	Parcial	0,00047	No
Pavimentación	Baja	Instantáneo	Permanente	Irreversible	Parcial	0,00247	No

#### 2.4.2.2 IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

Los impactos sobre la fauna de la zona derivan de las molestias que algunas de las acciones pueden causar a la fauna del entorno. En este caso se reduce a algunas aves habituadas a convivir en el entorno urbano. No obstante se considera un impacto negativo.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Trasiego de vehículos	Baja	Instantáneo	Permanente	A corto	Parcial	$1 \times 10^{-5}$	No

Esta afección hace referencia al impacto que puede causar en tránsito de vehículos a las aves de la zona afectada por el proyecto.

### 2.4.3 IMPACTOS SOBRE EL MEDIO SOCIOECONÓMICO.

#### 2.4.3.1 IMPACTOS SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

En las labores de construcción se prevé la creación de unos 40 puestos de trabajo de los cuales el 100% provendrán de la Comunidad de Madrid. Estos puestos estarán repartidos entre las acciones relacionadas.

Estos se consideran como un impacto positivo de intensidad alta por tratarse de una actividad con alta tasa de paro; su aparición es inmediata, a corto plazo, siendo la persistencia baja y en todo caso son impactos reversibles a medio plazo, que se extienden a todo el ámbito del Proyecto.

La magnitud relativa en el movimiento de tierras es baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 12 que comparados con el número de parados en el Ensanche de Vallecas, que asciende a 523, será 0,02295 (12/523).

La magnitud relativa en la cimentación es muy baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 6 que comparados con el número de parados en la ciudad de Madrid, que asciende a 523, será 0,01147 (6/523).

La magnitud relativa en la pavimentación es muy baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 20 que comparados con el número de parados en la ciudad de Madrid, que asciende a 523, será 0,03824 (20/523).

La magnitud relativa en el montaje de las instalaciones mecánicas es muy baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 18 que comparados con el número de parados en la ciudad de Madrid, que asciende a 523, será 0,03442 (18/523).

La magnitud relativa en el montaje de las instalaciones eléctricas, es muy baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 8 que comparados con el número de parados en la ciudad de Madrid, que asciende a 523, será 0,01530 (8/523).

La magnitud relativa a la obra civil es muy baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 10 que comparados con el número de parados en la ciudad de Madrid, que asciende a 523, será 0,01912 (10/523).

La magnitud relativa en los acabados es muy baja ya que el número de trabajadores para esta acción son 6 que comparados con el número de parados en la ciudad de Madrid, que asciende a 523, será 0,01147 (6/523).

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Movimiento de tierras	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,02295	Si
Cimentación	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,01147	Si
Pavimentación	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,03824	Si
Inst. Mecánicas	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,03442	Si
Inst. Eléctricas	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,01530	Si
Obra Civil	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,01912	Si
Acabados	Alta	Instantáneo	Baja	A medio	Total	0,01147	Si

#### 2.4.3.2 IMPACTOS SOBRE EL SECTOR SERVICIOS.

Se prevé la creación de 10 puestos de trabajo de los que todos serán de la ciudad de Madrid.

Ello se considera como un impacto positivo, de intensidad alta, de aparición a corto plazo y en todo caso un impacto persistente e irreversible, que se extiende en todo el ámbito considerado.

Su magnitud relativa, comparado con el número de parados en la zona será 0,01912 (10/523).

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Sector servicios	Alta	Corto	Permanente	Irreversible	Total	0,01912	Si

#### 2.4.3.3 IMPACTOS SOBRE EL ENTORNO.

Se prevé una creación de renta tanto para el Ayuntamiento de Madrid como para los propietarios de la explotación así como para sus proveedores.

Ello se considera un impacto positivo, de intensidad alta, de aparición a corto plazo, y en todo caso un impacto persistente e irreversible, que se extiende a todo el ámbito considerado.

Su magnitud relativa se hará mediante la comparación de facturación de la estación de servicios con el Producto Interior Bruto de la zona del Ensanche de Vallecas, por lo que tendremos que será: 0,00606 (8 millones/1.320 millones).

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	M <sub>r</sub>	Corr
Renta	Alta	Corto	Permanente	Irreversible	Total	0,00606	Si

### 2.5 VALORACIÓN DE IMPACTOS.

Para establecer la valoración de impactos, se transformará la matriz de impactos en *matriz de importancia*, aplicando la ecuación de importancia a cada impacto identificado.

El valor numérico de la importancia se calculará con la siguiente formula:

$$I = 3I_n + M + P + R + 2E$$

Donde I<sub>n</sub> representa la intensidad del impacto con los siguientes valores; 12 para la destrucción total, 8 para una intensidad muy alta, 4 para intensidad alta, 2 para media y 1 para baja. M es el momento en que se produce que tiene los siguientes valores; 4 para instantáneo o corto (menos de 1 año), 2 para medio (entre 1 y 5 años), 1 para largo plazo (más de 5 años). P es la persistencia, o tiempo que durará el efecto y le asignaremos los siguientes valores; 1 para fugaz o baja (menos de 1 año), 2 temporal (entre 1 y 10 años),

4 permanente (más de 10 años). R reversibilidad, posibilidad del medio de retornar a las condiciones iniciales al finalizar la acción, se valorará de la siguiente manera; 1 para impactos reversibles a corto plazo (menos de 1 año), 2 para reversibles a medio plazo (entre 1 y 10 años), y 4 para impactos irreversibles (más de 10 años). E representa la extensión del proyecto afectada por el impacto, se valorará con: 1 si se trata de un impacto puntual, 2 parcial, 4 extensa y 8 si es total.

El cálculo se realizará utilizando los cuadros anteriores:

#### IMPACTOS SOBRE EL AIRE.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Acabados	1	4	1	1	1	11
Carga y descarga	1	4	4	1	1	14
Tránsito de vehículos	1	4	4	1	1	14

#### IMPACTOS SOBRE LA HIDROLOGÍA.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Consumo de agua	1	4	4	2	1	15
Carga y descarga de carburantes.	1	4	4	2	1	15

#### IMPACTOS SOBRE EL SUELO.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Movimiento de tierras	2	4	4	4	1	20
Pavimentación	4	4	4	4	1	26

#### IMPACTOS SOBRE LA VEGETACIÓN

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Movimiento de tierras	1	4	4	4	2	19
Pavimentación	1	4	4	4	2	19

#### IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Trasiego de vehículos	1	4	4	1	2	16

#### IMPACTOS SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Movimiento de tierras	4	4	1	2	8	35
Cimentación	4	4	1	2	8	35
Pavimentación	4	4	1	2	8	35
Inst. Mecánicas	4	4	1	2	8	35
Inst. Eléctricas	4	4	1	2	8	35
Obra Civil	4	4	1	2	8	35
Acabados	4	4	1	2	8	35

#### IMPACTOS SOBRE EL SECTOR SERVICIOS.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Sector servicios	4	4	4	4	8	40

#### IMPACTOS SOBRE EL ENTORNO.

	I <sub>n</sub>	M	P	R	E	I
Renta	4	4	4	4	8	40

A continuación se van a establecer los pesos de los impactos, para este estudio se ha utilizado la metodología del Prof. Gómez Orea que intenta resaltar los impactos de mayor entidad respecto a los de menor.

Los pesos (P), se han determinado como el producto de dos factores, uno que depende del elemento del medio afectado y otro que es función de la acción del Proyecto que genera el impacto:

$$P = f(C_1 \cdot C_2)$$

$$C_1 = f(F_1) = f(A_1 \cdot A_2 \cdot A_3) \quad \text{Elem. Ambientales.}$$

$$C_2 = f(F_2) = f(B_1 \cdot B_2 \cdot B_3) \quad \text{Acciones de Proyecto.}$$

La contribución del peso de los elementos ambientales se ha estimado mediante una escala de valores relativos que resulta de la aplicación de la siguiente función:

$$F_1 = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3$$

Donde A<sub>1</sub> representa la contribución de los impactos sobre cada elemento del medio global, adoptando valores de 1, 2, 3 ó 4 según sea poco significativa, baja, media o alta.

A<sub>2</sub> representa la transformación que sufre cada elemento, tomando valores comprendidos entre 1 y 4 según su importancia.

$A_3$  representa el grado de interacción, en el marco del proyecto, de unos elementos respecto de otros, toma valores de 1 si los impactos sobre un elemento no inciden significativamente sobre otros, 2 si la influencia es pequeña, 3 si la influencia es alta al menos sobre otro elemento, 4 si en general la influencia es alta.

Los valores asignados a los distintos elementos son:

Elemento	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$F_1$
Aire	1	1	1	1
Hidrología	2	1	2	4
Suelo	2	2	3	12
Vegetación	1	1	2	2
Fauna	1	1	1	1
Sector Construcción	2	2	4	16
Sector Servicios	3	2	4	24
Entorno	4	3	4	48

La escala relativa en función de los posibles valores de  $F_1$  puede tomar (todos los productos posibles de las cifras 1, 2, 3 y 4, multiplicados tres a tres, desde  $1 \times 1 \times 1$ ,  $1 \times 1 \times 2$ , ..., hasta  $4 \times 4 \times 4 = 64$ ), se consiguen dando a C los valores de la serie natural.

Valores de $F_1$	$C_1$
1	1
2	2
3	3
4	4
6	5
8	6
9	7
12	8
16	9
18	10
24	11
27	12
32	13
36	14
48	15

Análogamente, la contribución al peso de los elementos o acciones del proyecto se determinan mediante una escala de valores que resulta de la aplicación de la función:

$$F_2 = B_1 \cdot B_2 \cdot B_3$$

Donde  $B_1$  representa la contribución del elemento o acción al impacto global; tomando valores entre 1 y 4.

$B_2$  representa el grado de afección de la acción sobre el medio tomando valores de 1 si no afecta significativamente al medio, 2 si no afecta significativamente a un elemento, 3

si afecta significativamente a un elemento y 4 si la afección afecta significativamente al medio.

B<sub>3</sub> resulta de los elementos o acciones que interaccionan con los impactos que generan otros elementos o acciones, adoptando valores de 1 a 4.

Acción	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>
Movimiento de tierras	2	3	2	12
Cimentación	1	1	1	1
Pavimentación	2	3	1	6
Instalaciones mecánicas	1	1	1	1
Instalaciones eléctricas	1	1	1	1
Obra civil	2	2	2	8
Acabados	1	1	1	1
Consumo de agua	1	1	1	1
Carga de Carburantes	2	1	2	4
Trasiego de vehículos	2	2	2	8
Creación de empleo	3	3	2	12
Renta	3	3	2	12

La escala relativa en función de los posibles valores de F<sub>2</sub> puede tomar (todos los productos posibles de las cifras 1, 2, 3 y 4, multiplicados tres a tres, desde 1x1x1, 1x1x2, ..., hasta 4x4x4 =64), se consiguen dando a C los valores de la serie natural.

Valores de F <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>
1	1
2	2
3	3
4	4
6	5
8	6
9	7
12	8
16	9
18	10
24	11
27	12
32	13
36	14
48	15

El peso se determina mediante el producto de las contribuciones a los pesos de C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> que se traslada a la siguiente tabla, que proporciona los pesos a utilizar finalmente, para lo que nuevamente se ordenan los productos de C<sub>1</sub> x C<sub>2</sub> en todos sus valores posibles, desde el 1x1 hasta 10 x 16 = 160, volviéndose a utilizar para P la serie natural.

C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	Peso										
1	1	15	15	35	29	60	43	90	57	126	71
2	2	16	16	36	30	63	44	91	58	128	72
3	3	18	17	39	31	64	45	96	59	130	73
4	4	20	18	40	32	65	46	98	60	132	74
5	5	21	19	42	33	66	47	99	61	135	75
6	6	22	20	44	34	70	48	100	62	140	76
7	7	24	21	45	35	72	49	104	63	143	77
8	8	25	22	48	36	75	50	105	64	144	78
9	9	26	23	49	37	77	51	108	65	150	79
10	10	27	24	50	38	78	52	110	66	154	80
11	11	28	25	52	39	80	53	112	67	156	81
12	12	30	26	54	40	81	54	117	68	160	82
13	13	32	27	55	41	84	55	120	69		
14	14	33	28	56	42	88	56	121	70		

Por último para completar la matriz necesitaremos el producto que consiste en multiplicar con su signo, la importancia del impacto, la magnitud relativa y el peso.

$$Pr = I_n \cdot M_r \cdot P$$

La disposición en la matriz de importancia será, en el ángulo superior derecho la magnitud relativa, en el superior izquierdo la importancia del impacto con su signo, en la inferior izquierda el peso, y en el inferior derecho el producto.

Disposición matriz de importancia.

Importancia del impacto (I)	Magnitud relativa (Mr)
Peso del impacto (P)	Producto (con signo)

Acciones de Proyecto Elementos Del Medio		Fase de construcción						Fase de explotación					Por elementos	Por medios	Suma total
		Movimientos de tierras	Cimentación	Pavimentación	Inst. mecánicas	Inst. eléctricas	Obra civil	Acabados	Consumo de agua	Carga y descarga	Trasiego de vehículos	Creación de empleo			
Medio Físico	Aire							-11 1*10 <sup>-5</sup> 1 -0,00011	-14 1*10 <sup>-5</sup> 4 -0,00056	-14 1*10 <sup>-5</sup> 6 -0,00084			-0,00152	-63,23704	105,85632
	Agua							-15 1*10 <sup>-5</sup> 4 -0,00060	-15 1*10 <sup>-5</sup> 16 -0,00240				-0,00300		
	Suelo	-20 0,01196 45 -10,764		-26 0,06186 32-51,46752											
Medio Biótico	Vegetación	-19 0,00048 16 -0,14592		-19 0,00247 10 -0,46930										-0,61522	-0,61618
	Fauna										-16 1*10 <sup>-5</sup> 6 -0,00096		-0,00096		
Medio Socio-económico	Sector Construcción	35 0,02295 17 13,65525	35 0,01147 9 3,61305	35 0,03824 35 46,84400	35 0,03442 9 10,84230	35 0,01530 9 4,81950	35 0,01912 40 26,76800	35 0,01147 9 3,61305						110,15515	169,70955
	Sector Servicios										40 0,01912 56 42,82880		42,82880		
	Entorno											40 0,00606 69 16,72560		16,72560	

La matriz de importancia resultante refleja el mayor valor de los impactos positivos en el medio socio-económico, en relación con los impactos negativos sobre los medios físico y biótico, dando una visión global positiva.

Para completar el análisis podría hacerse referencia a la valoración de los impactos según el siguiente baremo:

- Valores de importancia menor de 19, impactos compatibles.
- Valores de importancia entre 19 y 31, impactos moderados.
- Valores de importancia entre 31 y 53, impactos severos.
- Valores de importancia mayores de 53, impactos críticos.

## 2.6 MEDIDAS PROTECTORAS.

Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios por lo que no será necesario adoptar ningún tipo de medida correctora de momento.

## 2.7 VALORACIÓN GLOBAL.

De los resultados obtenidos, puede deducirse que el impacto de proyecto a su medio es básicamente positivo sin que exista ningún elemento del medio que se vea afectado en su calidad de una forma total, e irreversible.

En cualquier caso, el impacto global sobre la zona se claramente positivo gracias a la generación de una importante renta así como a la creación de empleo, lo que dado la situación actual se considera un impacto positivo importantísimo.

## 2.8 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Un adecuado mantenimiento de los equipos e instalaciones y la observación de unas determinadas pautas de actuación en las operaciones, conseguirán mantener los riesgos ambientales en los límites mínimos considerados.

Resulta imprescindible la concienciación y formación del personal, para llevar a cabo con éxito esta labor.

Será necesario tener en cuenta las siguientes precauciones a la hora de realizar las operaciones siguientes:

- Descarga de camión cisterna:

OPERACIÓN	PRECAUCIONES
Durante la carga	Cerrar el conducto de medición de combustible.
	Conexión de la manguera de recuperación de vapores.
	Conexión de las pinzas de toma de tierra.
Finalización de la operación	Comprobar si ha habido derrames.

- Repostaje de vehículos:

FRECUENCIA	PRECAUCIONES
Diariamente	Comprobar los boquereles de las mangueras del surtidor.
Semanalmente	Comprobar el interior de los surtidores.
Anualmente	Calibrar surtidores.

- Almacenamiento de combustible:

FRECUENCIA	PRECAUCIONES
<b>Mantenimiento del tanque</b>	
Plazos según Norma	Pruebas periódicas
	Comprobación equipos detección automática
Semanalmente	Revisar estanqueidad tapas tanques
	Extraer el agua del interior del tanque.
<b>Revisión de existencias</b>	
Diario	Medición de niveles
<b>Detección de fugas</b>	
Semanalmente	Pruebas de estanqueidad
	Control de fugas

- Gestión de vertidos:

FRECUENCIA	PRECAUCIONES
Semanalmente	Limpiar las arquetas de recogida de agua.
	Comprobar el dispositivo de separación.
	Sustituir rejillas en mal estado.
	Comprobar la estanqueidad e la red.

## 2.9 DOCUMENTO DE SINTESIS.

### 2.9.1 CONCLUSIONES DE VIABILIDAD

Tras el estudio detallado realizado en este documento de Proyecto se ha llegado a la conclusión de que los impactos negativos de este hacia el medio ambiente no son relevantes dada la situación de la instalación. Los impactos negativos más relevantes son los producidos en el medio físico debidos a la ejecución de la obra y al trasiego de carburantes y la contaminación que estos pueden producir al aire y al suelo.

En definitiva se considera que la ejecución de este Proyecto es perfectamente compatible con la ubicación designada, por lo que se considera que es viable.

### 2.9.2 CONCLUSIONES SOBRE LAS ALTERNATIVAS

Para la ejecución de este Proyecto existían dos posibles alternativas de ubicación. Una en el Ensanche de Vallecas y otra en la carretera de Vallecas a Vicalvaro, siendo la más favorable tanto para los medios biótico y físico como para el medio socio-económico, la

ubicación en el Ensanche de Vallecas por tratarse de un núcleo urbano muy próximo a las carreteras M-45 y A-3, así como estar muy próximo a un centro comercial con una masiva afluencia de público.

## CAPÍTULO 2: ESTUDIO ECONÓMICO

### 1. OBJETO.

El objeto del estudio económico es fundamentalmente justificar la inversión que supone la construcción de la estación de servicios. Así como servir de base para el adecuado dimensionamiento de las instalaciones, teniendo en cuenta la estimación de afluencia y volumen de venta que puede llegar a tener.

En el estudio se valoraran las alternativas de ubicación, técnicas, y económicas, para poder seleccionar en cada caso la opción que presente mejores expectativas.

Se ha realizado un estudio de la ubicación de la estación de servicio, para ello se realizarán estudios sobre la densidad de tráfico de la zona en concreto, así como la frecuencia de repostaje, y un estudio sobre el consumo de combustibles en la zona. Para esto se han tenido en cuenta datos recogidos por las distintas administraciones, Ayuntamiento de Madrid, Comunidad de Madrid y el Ministerio de Industria, relativos a consumos de combustibles, parque móvil, densidad de tráfico, etc.

Para completar estos datos se ha realizado un estudio de la densidad de tráfico in situ, a partir de la cual se han estimado los datos de las densidades medias diarias de tráfico a lo largo del año, por la ubicación elegida. Por otro lado se ha realizado un estudio estadístico del número de vehículos en porcentaje que para a repostar respecto al número total de vehículos que pasa por una estación de servicio, para este estudio se ha elegido una estación de servicio existente de características similares, situada en el PAU de las Tablas de Madrid. Además se ha realizado un estudio sobre los precios y sus desgloses para hacer un cálculo del potencial beneficio de la estación de servicios.

La estación de servicio estará ubicada en la parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas, junto a la rotonda donde se cruzan las calles Real de Arganda y Peñaranda de Bracamonte.

### 2. ALCANCE DEL ESTUDIO.

Se ha realizado un estudio de mercado del sector minorista de suministro de combustible a vehículos. Para este estudio se han recopilado datos de los organismos oficiales de estadística tanto a nivel nacional como de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento de Madrid, relativos a los combustibles para vehículos, desgloses del precio final, consumos anuales según el tipo de combustible, previsiones de crecimiento de la demanda, etc, así como de los parque móviles. También se han recopilado datos del Ministerio de Industria que se han tenido en cuenta por ejemplo para el cálculo del margen de beneficio del minorista respecto al precio final.

Por otro lado se ha realizado un estudio detallado de la previsión de la intensidad de tráfico que va a afectar a la zona donde se va a ubicar la estación de servicio. Se ha valorado los datos demográficos de la zona y se ha calculado el volumen de vehículos de los residentes de la zona, se ha realizado un estudio del entorno, comercial y laboral. Se han valorado los servicios públicos de transporte de la zona, para tenerlos en cuenta a la hora de una valoración global del uso del transporte privado, que va a ser el que más incidencia tenga en nuestro estudio.

También se ha realizado un estudio de la densidad de usuarios punta para dimensionar la estación de servicios.

Para realizar el estudio se han tomado datos estadísticos del Ayuntamiento de Madrid y datos estadísticos de los consumos energéticos de la Comunidad de Madrid. Así como recogida de datos de intensidad e tráfico in situ en la zona concreta de instalación de la estación de servicio. También se han tenido en cuenta los datos recogidos por Movilidad del Ayuntamiento de Madrid relativos a la IMD (Intensidad Media Diaria) de tráfico relativos a la variación del tráfico, anual, mensual, y horaria. Así como según el tipo de vehículo.

También se ha tenido en cuenta la ubicación de otras estaciones de servicio próximas a la hora de valorar el número previsto de usuarios diarios que puede llegar a tener la estación de servicio.

Por otra parte se ha realizado un estudio relativo a los momentos de actividad punta de la estación de servicio para poder definir el número de personal necesario en cada momento así como para tener en cuenta en el dimensionado de la instalación.

### 3. DATOS DE PARTIDA.

Primeramente se recogen algunos datos sobre la zona donde se va a ubicar la gasolinera que pueden ser indicativos de un previsible buen funcionamiento de estación de servicios.

Según datos obtenidos en páginas web oficiales del Ayuntamiento de Madrid en el Ensanche de Vallecas está previsto existan 25.000 viviendas donde residirán aproximadamente unas 80.000 personas, actualmente el censo de esta zona ronda las 60.000 personas. Además de estos datos hay que tener en cuenta la existencia de zonas comerciales de importante atractivo para el usuario y que atraen a un importantísimo número de personas, según datos publicados por IKEA en el establecimiento del Ensanche de Vallecas reciben aproximadamente 20.000.000 de visitantes al año. Si bien la estación de servicio no se encuentra situado en el acceso principal, si se verá afectado por las entradas de que provengan de Vallecas y Santa Eugenia, además de las personas que pretendan evitar el posible atasco por la entrada principal. En la Comunidad de Madrid según datos estadísticos de los organismos oficiales el parque móvil es de aproximadamente 650 vehículos por cada 1.000 habitantes lo que significa que en el Ensanche de Vallecas el parque móvil de los residentes asciende actualmente a aproximadamente a 39.000 vehículos.

#### 3.1 DATOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID.

En este apartado expondremos los datos recopilados que han sido de utilidad para nuestro estudio, de la Comunidad de Madrid.

A continuación se exponen los datos referentes a los consumos de combustibles para vehículos en la Comunidad de Madrid según el balance energético publicado por la Consejería de Economía y Hacienda de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, y de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

Consumos de gasolina de la Comunidad de Madrid en 2.007:

	Consumo 2.007 (t)	$\rho$ (kg/l)	Consumo 2.007 (l)
Gasolina 95	664.100	0,72	922.361.111,11
Gasolina 98	69.924	0,72	97.116.666,67
Total	734.024	0,72	1.019.477.777,78

Consumos de gasóleo de la Comunidad de Madrid en 2.007:

	Consumo 2.007 (t)	$\rho$ (kg/l)	Consumo 2.007 (l)
Gasóleo A	2.380.773	0,85	2.800.909.410,00
Gasóleo B	332.800	0,85	391.529.414,00
Total	2.713.573	0,85	3.192.438.820,00

Dada la situación actual y teniendo en cuenta informes de previsión de crecimiento de la demanda de productos derivados del petróleo del Ministerio de Industria, y los datos de variación anual de la intensidad de tráfico recogidos en el informe de IMD de Madrid Movilidad del Ayuntamiento de Madrid podemos considerar que estos datos pueden considerarse como aptos para el momento actual.

A continuación se adjuntan los datos relativos al parque móvil de la Comunidad de Madrid según el IE (Instituto de Estadística) de la Comunidad de Madrid, según el tipo de vehículo.

Parque móvil de la C. de Madrid.

	Turismos	Buses	Motos	Camiones	Tractores	Otros	Total
Vehículos	3.375.924	11.332	258.663	668.892	17.240	78.005	4.410.056

### 3.2 DATOS DE TRÁFICO DE MADRID

Se ha recogidos datos de los informes IMD (Intensidad Media Diaria) de tráfico del Ayuntamiento de Madrid que nos servirán para confeccionar las tablas de densidad de tráfico de las calles de la zona de influencia de la estación de servicio para poder estimar los momentos punta de suministro, así como hacer la previsión de negocio de la gasolinera. Vamos a valorar solo los datos de la zona exterior a la M-30 que es donde se encuentra nuestra gasolinera:

Variación mensual del tráfico en el exterior de la M-30 en el año 2.009.

Año 2.009	Nº Vehículos	CAM %	AYDM %
Enero	463.580	100,99	101,17
Febrero	475.489	103,59	103,59
Marzo	487.114	106,12	105,70
Abril	480.926	104,77	104,61
Mayo	492.343	107,26	107,14
Junio	474.962	103,47	103,42

Julio	451.729	98,41	98,19
Agosto	350.749	76,41	76,34
Septiembre	463.921	101,07	101,07
Octubre	465.268	101,36	101,61
Noviembre	455.598	99,26	99,54
Diciembre	446.482	97,27	97,60
Media	459.013	---	---

Variación horaria del tráfico de Madrid en la zona exterior a la M-30:

Año 2.009	%IMD
de 0h a 1h	1,07
de 1h a 2h	0,67
de 2h a 3h	0,51
de 3h a 4h	0,48
de 4h a 5h	0,71
de 5h a 6h	1,93
de 6h a 7h	4,76
de 7h a 8h	6,45
de 8h a 9h	6,08
de 9h a 10h	5,35
de 10h a 11h	5,24
de 11h a 12h	5,38
de 12h a 13h	5,54
de 13h a 14h	6,03
de 14h a 15h	6,12
de 15h a 16h	5,75
de 16h a 17h	5,89
de 17h a 18h	6,31
de 18h a 19h	6,33
de 19h a 20h	5,91
de 20h a 21h	5,06
de 21h a 22h	3,91
de 22h a 23h	2,67
de 23h a 24h	1,85

En esta tabla figuran los valores de los porcentajes respecto al valor de la IMD de la zona, de vehículos que pasan cada hora.

Porcentajes de vehículos por la zona exterior de la M-30 según el tipo:

ZONA	Autobuses	Pesados	Taxis	Motos	Ligeros
Exterior M-30	2,61%	7,54%	4,71%	2,55%	82,59%

Dados estos datos podemos realizar una primera estimación a groso modo de las ventas que se pueden realizar en la estación de servicio de la siguiente manera:

- Vehículos de la Comunidad de Madrid:

4.410.056 vehículos.

- Consumos anuales de gasolinas y gasóleos para automoción en la Comunidad de Madrid:

4.211.916.597,78 litros.

- Consumo por vehículo al año:

$$CPV = \frac{4.211.916.597,78}{4.410.056} = 955,07l / \text{año.}$$

- Vehículos del Ensanche de Vallecas:

Aproximadamente 39.000 vehículos.

- Gasolineras en el Ensanche de Vallecas:

Hay 4 gasolineras.

- Litros por gasolinera:

$$LPG = \frac{39.000 \cdot 955,07}{4} = 9.311.942,24 \text{ Litros por gasolinera.}$$

Esto es solo una estimación, en la que se supone que los vehículos residentes fueran los únicos en repostar en la zona y además estos lo hicieran solo en ella, para tener un dato aproximado de lo que se puede llegar a vender en nuestra gasolinera, este dato nos servirá para comparar con los resultados de nuestro estudio.

#### 4. ESTUDIO SOBRE LA DENSIDAD DE TRÁFICO.

Se ha realizado un estudio del tráfico que circula por las calles contiguas a la parcela donde irá instalada la estación de servicio, la calle Real de Arganda y la calle Peñaranda de Bracamonte.

Se ha realizado un estudio in situ del tráfico rodado por la rotonda donde confluyen las calles Real de Arganda con Peñaranda de Bracamonte, la duración del estudio ha sido de una semana, se ha realizado en el mes de noviembre. El estudio ha consistido en contabilizar los coches que pasan por la rotonda entre las 13 horas y las 14 horas, la medida se ha realizado según los protocolos de medida de la DGT, es decir se han contabilizado vehículos durante 15 minutos y se ha multiplicado por cuatro. Con los datos obtenidos y las tablas de los porcentajes de intensidad diaria y mensual del Ayuntamiento de Madrid, se ha estimado la densidad de tráfico media, por meses y por horas. Los datos obtenidos son los siguientes:

Noviembre							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Vehículos	287	314	306	300	339	184	115
Vehículos/hora	1.148	1.256	1.224	1.200	1.356	736	460

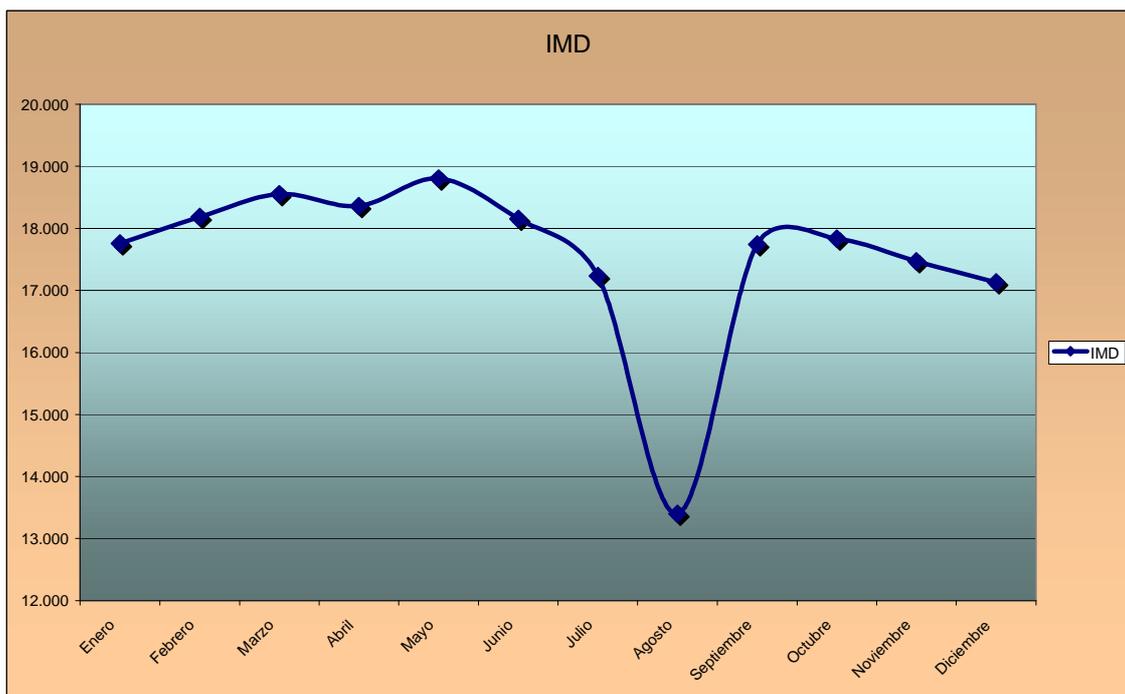
Con los datos obtenidos tenemos que la media del volumen de tráfico de 13 a 14 horas es de 1.056 vehículos hora. A partir de este dato y conociendo los porcentajes horarios del Ayuntamiento podemos sacar la IMD de noviembre en estas calles. Ya que según los estudios del Ayuntamiento de Madrid entre las 13 horas y las 14 horas deben pasar el 6,03% de los vehículos que pasan en un día por este punto, de este modo obtenemos la IMD para noviembre:

$$IMD_{(Noviembre)}=17.552 \text{ vehículos.}$$

A partir de este dato y de los datos del Ayuntamiento podemos obtener la IMD:

	Porcentaje sobre la media	IMD
<b>Media</b>	100%	17.552
<b>Enero</b>	101,17%	17.757
<b>Febrero</b>	103,59%	18.182
<b>Marzo</b>	105,70%	18.552
<b>Abril</b>	104,61%	18.361
<b>Mayo</b>	107,14%	18.805
<b>Junio</b>	103,42%	18.152
<b>Julio</b>	98,19%	17.234
<b>Agosto</b>	76,34%	13.399
<b>Septiembre</b>	101,07%	17.740
<b>Octubre</b>	101,61%	17.835
<b>Noviembre</b>	99,54%	17.471
<b>Diciembre</b>	97,60%	17.131

Gráfica de la variación horaria mensual:



Estos datos son fundamentales para realizar el estudio de mercado y el dimensionado de la instalación de suministro de carburantes a vehículos, ya que de estos datos se obtendrá la previsión de ventas de carburante anuales así como la simultaneidad de usuarios en la demanda de repostaje.

La variación horaria media obtenida a partir de los datos publicados por el Ayuntamiento serán fundamentales a la hora de dimensionar la instalación, si bien no tienen tanta importancia para el cálculo de la previsión de ventas. Entonces los datos estimados de la variación media horaria serán, según los datos obtenidos del Ayuntamiento, los siguientes:

Hora	% del total	Media vehículos hora
de 0h a 1h	1,07	187,81
de 1h a 2h	0,67	117,60
de 2h a 3h	0,51	89,52
de 3h a 4h	0,48	84,25
de 4h a 5h	0,71	124,62
de 5h a 6h	1,93	338,75
de 6h a 7h	4,76	835,48
de 7h a 8h	6,45	1.132,10
de 8h a 9h	6,08	1.067,16
de 9h a 10h	5,35	939,03
de 10h a 11h	5,24	919,72
de 11h a 12h	5,38	944,30
de 12h a 13h	5,54	972,38
de 13h a 14h	6,03	1.058,39
de 14h a 15h	6,12	1.074,18
de 15h a 16h	5,75	1.009,24
de 16h a 17h	5,89	1.033,81
de 17h a 18h	6,31	1.107,53
de 18h a 19h	6,33	1.111,04
de 19h a 20h	5,91	1.037,32
de 20h a 21h	5,06	888,13
de 21h a 22h	3,91	686,28
de 22h a 23h	2,67	468,64
de 23h a 24h	1,85	324,71
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>17.552</b>

Gráfica variación horaria del tráfico:



A partir de los datos anteriores se obtiene una tabla anual del tráfico teniendo en cuenta la variación mensual y horaria del tráfico que se resume en la siguiente tabla:

TABLA DE LA DENSIDAD DE TRÁFICO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>IMD</b>	<b>17.757</b>	<b>18.182</b>	<b>18.552</b>	<b>18.361</b>	<b>18.805</b>	<b>18.152</b>	<b>17.234</b>	<b>13.399</b>	<b>17.740</b>	<b>17.835</b>	<b>17.471</b>	<b>17.131</b>
0h a 1h	190	195	199	196	201	194	184	143	190	191	187	183
de 1h a 2h	119	122	124	123	126	122	115	90	119	119	117	115
de 2h a 3h	91	93	95	94	96	93	88	68	90	91	89	87
de 3h a 4h	85	87	89	88	90	87	83	64	85	86	84	82
de 4h a 5h	126	129	132	130	134	129	122	95	126	127	124	122
de 5h a 6h	343	351	358	354	363	350	333	259	342	344	337	331
de 6h a 7h	845	865	883	874	895	864	820	638	844	849	832	815
de 7h a 8h	1.145	1.173	1.197	1.184	1.213	1.171	1.112	864	1.144	1.150	1.127	1.105
de 8h a 9h	1.080	1.105	1.128	1.116	1.143	1.104	1.048	815	1.079	1.084	1.062	1.042
de 9h a 10h	950	973	993	982	1.006	971	922	717	949	954	935	916
de 10h a 11h	930	953	972	962	985	951	903	702	930	935	915	898
de 11h a 12h	955	978	998	988	1.012	977	927	721	954	960	940	922
de 12h a 13h	984	1.007	1.028	1.017	1.042	1.006	955	742	983	988	968	949
de 13h a 14h	1.071	1.096	1.119	1.107	1.134	1.095	1.039	808	1.070	1.075	<b>1.054</b>	1.033
de 14h a 15h	1.087	1.113	1.135	1.124	1.151	1.111	1.055	820	1.086	1.091	1.069	1.048
de 15h a 16h	1.021	1.045	1.067	1.056	1.081	1.044	991	770	1.020	1.025	1.005	985
de 16h a 17h	1.046	1.071	1.093	1.081	1.108	1.069	1.015	789	1.045	1.050	1.029	1.009
de 17h a 18h	1.120	1.147	1.171	1.159	1.187	1.145	1.087	845	1.119	1.125	1.102	1.081
de 18h a 19h	1.124	1.151	1.174	1.162	1.190	1.149	1.091	848	1.123	1.129	1.106	1.084
de 19h a 20h	1.049	1.075	1.096	1.085	1.111	1.073	1.019	792	1.048	1.054	1.033	1.012
de 20h a 21h	899	920	939	929	952	919	872	678	898	902	884	867
de 21h a 22h	694	711	725	718	735	710	674	524	694	697	683	670
de 22h a 23h	474	485	495	490	502	485	460	358	474	476	466	457
de 23h a 24h	329	336	343	340	348	336	319	248	328	330	323	317

Esta gráfica es el resultado de la valoración de los datos obtenidos en el estudio de tráfico de la zona combinado con los datos conocidos del Ayuntamiento de Madrid sobre la variación de la densidad de tráfico mensual y horaria en la zona de Madrid exterior a la M-30.

## 5. PREVISIÓN DE VENTAS DE COMBUSTIBLE.

En este punto vamos a hacer la previsión de ventas anuales de la gasolinera según datos obtenidos anteriormente. El estudio se realizará de dos formas distintas, una de forma teórica teniendo en cuenta datos estadísticos recogidos de diversas fuentes, y otro por comparación con las circunstancias de una estación de servicio similar.

### 5.1 ESTUDIO ESTADÍSTICO DE VENTAS

En este estudio vamos a estimar a partir de los datos de desplazamiento medio y del número de gasolineras que en ese desplazamiento se van a encontrar. De este modo y sabiendo el consumo anual por vehículo, vamos a calcular el número de litros que se venderán en la estación de servicios según las previsiones.

Vamos a suponer que todos los repostajes que se hacen al año son por 50 litros que será un dato bastante aproximado a la realidad, y que no tiene mucha importancia de cara al volumen de ventas. Cada vehículo según este dato tendrá que repostar 19,1 veces al año, es decir 0,052 veces al día. La media de la distancia de desplazamiento por vehículo al día es de 14 km, en recorridos de esta distancia se pasa por una media de dos gasolineras, es decir podemos decir que el 50% de los vehículos que necesitan repostar lo hará en esta estación de servicio.

Datos de partida para el cálculo:

- IMD: 17.552 vehículos.
- Gasto anual por vehículo: 955,07 litros.
- Porcentaje diario de vehículos que necesitan repostar 5,2%.
- Porcentaje que repostará en la gasolinera: 50% de los que necesitan repostar.
- Porcentaje total: 2,6% de IMD.

$$Ventas_1 = \left( \frac{2,6}{100} \times 17.552 \text{vehículos} / \text{día} \times 50 \text{l} / \text{vehículo} \right) \times 365 \text{días} = 8.328.424 \text{litros}$$

### 5.2 ESTUDIO COMPARADO CON OTRA ESTACIÓN DE SERVICIO

En este caso vamos a estudiar el porcentaje de vehículo que entra a una estación de servicio de características similares, en este caso se ha elegido la estación de servicio situada en Las Tablas entre la calle Saucedá y la Avenida Cuesta de Sto. Domingo. El estudio ha consistido en contabilizar el número de vehículos que para repostar en relación con los vehículos que transitan por la zona.

Para la toma de datos se ha escogido un día laborable normal, en este caso el día 4 de noviembre de 2.009 los datos obtenidos han sido los siguientes:

	Paran a repostar	Total	%
De 8h a 9h	46	1.324	3,47
De 18h a 19h	132	1.366	9,66

Vamos a considerar que el porcentaje diario es la media de los valores obtenidos, es decir que el 6,6% de los vehículos que pasan por la estación de servicio paran a repostar. por otro lado no todo el mundo llena el depósito así que vamos a considerar que la media de repostaje está en torno a los 30 litros de este modo obtenemos el siguiente resultado:

$$Ventas_2 = \left( 17.552 \text{vehículos} \times \frac{6,6}{100} \times 30 \text{litros} \right) \times 365 \text{días} = 12.684.830 \text{litros}$$

## 6. SIMULTANEIDAD DE LA DEMANDA DE COMBUSTIBLE.

Para calcular la punta de demanda de suministro para la estación de servicio vamos a tener en cuenta el caso más desfavorable, es decir el máxima afluencia que en este caso será en el mes de mayo entre 7 y 8 de la mañana no obstante vamos a considerar el porcentaje de vehículos que paró durante nuestro estudio en la estación de servicio de las tablas entre las 18 y las 19 horas, es decir el 9,66%.

	Vehículos de 7 a 8h	% previsto de 18 a 19h	Paran
Punta de demanda	1.213	9,66%	117

Teniendo en cuenta que la media estimada de tiempo necesario para la operación de suministro de combustible es de 4 minutos, tendremos que la estación de servicio necesitará el siguiente número de surtidores:

$$\text{Número de surtidores} = \frac{117 \text{vehículos/hora} \times 4 \text{min/vehículo}}{\frac{60 \text{min/hora}}{2 \text{posiciones/surtidor}}} = 4 \text{surtidores}$$

De este modo hemos dimensionado la instalación de suministro e combustible a vehículos objeto de este estudio.

## 7. PREVISIÓN DE BENEFICIOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS

En este apartado se calculará el beneficio neto que tendrá la estación de servicios según los estudios realizados, los precios de los carburantes y el margen de beneficio minorista. Estos datos se han obtenido de de la Comisión Nacional de Energía y del Ministerio de Industria Turismo y Comercio.

### 7.1 PRECIOS DE LOS CARBURANTES.

Los precios de lo carburantes varían muy rápidamente, en el momento de este estudio son los siguientes:

- Gasolina 95: 116,64 cts. de €.
- Gasóleo: 109,57 cts. de €.

Estos precios son una media de sobre un muestreo de EESS del territorio Nacional publicado por el Ministerio de Industria.

Para los cálculos del beneficio neto vamos a calcular el precio ponderado de litro de combustible sin tener en cuenta el tipo de combustible, para esto vamos a tener en cuenta la distribución de ventas según el producto. Para ello y según el balance energético de la Comunidad de Madrid sabemos que el 75% se corresponde a gasóleos y el 25% a gasolinas de esta forma el precio ponderado será:

$$\text{- Precio litro} = (0,75 \times 109,57 \text{ cts}) + (0,25 \times 116,64 \text{ cts}) = \mathbf{111,34 \text{ cts/litro.}}$$

Este será el precio a manejar en los cálculos realizados. El beneficio depende del margen neto por litro a partir de este precio.

## 7.2 MARGEN BRUTO

El margen de beneficio se va a calcular a partir de los datos publicados por la Comisión Nacional de la Energía. En este informe se estima la media del desglose anual del precio de venta al público de los carburantes, de este estudio se obtiene que el margen bruto de beneficio respecto al PVP, es aproximadamente del 13,7%. Este margen bruto incluye los gastos de comercialización y el beneficio del operador y del minorista. Se va a considerar que el beneficio bruto correspondiente al minorista es del 50% del total, es decir que el beneficio bruto, será del 6,85% del PVP.

- MARGEN BRUTO MINORISTA: **6,85%.**
- BENEFICIO BRUTO: **7,62679 cts/litro.**

## 7.3 BENEFICIO ANUAL BRUTO

El beneficio anual bruto será según el estudio más desfavorable que es el que se va a tener en cuenta:

$$\text{- Beneficio anual bruto} = 8.328.424 \text{ litros} \times 7,62679 \text{ cts/litro} = \mathbf{635.191,4 \text{ €.}}$$

Dentro de este beneficio están los gastos de explotación, que hay que descontar, para hallar el beneficio neto.

## 7.4 BENEFICIOS VENTAS TIENDA.

Vamos a considerar que el volumen de ventas de la tienda es de aproximadamente 1€ por vehículo que entra a repostar, de este modo tenemos que como de media entran 456 vehículos, el gasto en la tienda será de aproximadamente 456€ al día, es decir un ingreso por ventas en la tienda de 166.440 €, vamos a considerar el gasto por los artículos vendidos asciende al 50% de este ingreso. es decir el beneficio neto será de **83.220 €.**

## 8. INVERSIÓN INICIAL.

En el Capítulo 5, se detalla un presupuesto con el coste de ejecución de las instalaciones de la estación de servicios.

El coste inicial de la estación de servicio es de:

- Obra civil:	1.275.365,05 €.
- Instalaciones:	330.058,07 €.
- Total:	<b>1.605.423,12 €</b>

El promotor tiene intención de aportar 605.423,12 € y el 1.000.000 € restante se va a financiar a un interés del 3% a 10 años a través de una entidad bancaria.

Por lo que la inversión inicial queda en **605.423,12 €**.

## 9. FINANCIACIÓN.

Como se ha dicho en el punto anterior de la inversión necesaria para la construcción de la gasolinera, se va a financiar a 10 años 1.000.000 de €, a continuación se detalla la tabla de amortización de dicho préstamo:

TABLA DE AMORTIZACIÓN DEL PRESTAMO.

Año	Mes	Cuota	Interés	Amortización	Capital Pendiente
0	0				1.000.000,00 €
1	1	9.656,07 €	2.500,00 €	7.156,07 €	992.843,93 €
1	2	9.656,07 €	2.482,11 €	7.173,96 €	985.669,96 €
1	3	9.656,07 €	2.464,17 €	7.191,90 €	978.478,06 €
1	4	9.656,07 €	2.446,20 €	7.209,88 €	971.268,18 €
1	5	9.656,07 €	2.428,17 €	7.227,90 €	964.040,28 €
1	6	9.656,07 €	2.410,10 €	7.245,97 €	956.794,30 €
1	7	9.656,07 €	2.391,99 €	7.264,09 €	949.530,22 €
1	8	9.656,07 €	2.373,83 €	7.282,25 €	942.247,97 €
1	9	9.656,07 €	2.355,62 €	7.300,45 €	934.947,51 €
1	10	9.656,07 €	2.337,37 €	7.318,71 €	927.628,81 €
1	11	9.656,07 €	2.319,07 €	7.337,00 €	920.291,80 €
1	12	9.656,07 €	2.300,73 €	7.355,34 €	912.936,46 €
2	13	9.656,07 €	2.282,34 €	7.373,73 €	905.562,73 €
2	14	9.656,07 €	2.263,91 €	7.392,17 €	898.170,56 €
2	15	9.656,07 €	2.245,43 €	7.410,65 €	890.759,91 €
2	16	9.656,07 €	2.226,90 €	7.429,17 €	883.330,74 €
2	17	9.656,07 €	2.208,33 €	7.447,75 €	875.882,99 €
2	18	9.656,07 €	2.189,71 €	7.466,37 €	868.416,62 €
2	19	9.656,07 €	2.171,04 €	7.485,03 €	860.931,59 €
2	20	9.656,07 €	2.152,33 €	7.503,75 €	853.427,84 €
2	21	9.656,07 €	2.133,57 €	7.522,50 €	845.905,34 €
2	22	9.656,07 €	2.114,76 €	7.541,31 €	838.364,03 €
2	23	9.656,07 €	2.095,91 €	7.560,16 €	830.803,86 €
2	24	9.656,07 €	2.077,01 €	7.579,06 €	823.224,80 €
3	25	9.656,07 €	2.058,06 €	7.598,01 €	815.626,78 €
3	26	9.656,07 €	2.039,07 €	7.617,01 €	808.009,78 €
3	27	9.656,07 €	2.020,02 €	7.636,05 €	800.373,73 €

3	28	9.656,07 €	2.000,93 €	7.655,14 €	792.718,59 €
3	29	9.656,07 €	1.981,80 €	7.674,28 €	785.044,31 €
3	30	9.656,07 €	1.962,61 €	7.693,46 €	777.350,85 €
3	31	9.656,07 €	1.943,38 €	7.712,70 €	769.638,15 €
3	32	9.656,07 €	1.924,10 €	7.731,98 €	761.906,17 €
3	33	9.656,07 €	1.904,77 €	7.751,31 €	754.154,86 €
3	34	9.656,07 €	1.885,39 €	7.770,69 €	746.384,17 €
3	35	9.656,07 €	1.865,96 €	7.790,11 €	738.594,06 €
3	36	9.656,07 €	1.846,49 €	7.809,59 €	730.784,47 €
4	37	9.656,07 €	1.826,96 €	7.829,11 €	722.955,36 €
4	38	9.656,07 €	1.807,39 €	7.848,69 €	715.106,67 €
4	39	9.656,07 €	1.787,77 €	7.868,31 €	707.238,36 €
4	40	9.656,07 €	1.768,10 €	7.887,98 €	699.350,38 €
4	41	9.656,07 €	1.748,38 €	7.907,70 €	691.442,68 €
4	42	9.656,07 €	1.728,61 €	7.927,47 €	683.515,22 €
4	43	9.656,07 €	1.708,79 €	7.947,29 €	675.567,93 €
4	44	9.656,07 €	1.688,92 €	7.967,15 €	667.600,78 €
4	45	9.656,07 €	1.669,00 €	7.987,07 €	659.613,70 €
4	46	9.656,07 €	1.649,03 €	8.007,04 €	651.606,66 €
4	47	9.656,07 €	1.629,02 €	8.027,06 €	643.579,61 €
4	48	9.656,07 €	1.608,95 €	8.047,13 €	635.532,48 €
5	49	9.656,07 €	1.588,83 €	8.067,24 €	627.465,24 €
5	50	9.656,07 €	1.568,66 €	8.087,41 €	619.377,83 €
5	51	9.656,07 €	1.548,44 €	8.107,63 €	611.270,20 €
5	52	9.656,07 €	1.528,18 €	8.127,90 €	603.142,30 €
5	53	9.656,07 €	1.507,86 €	8.148,22 €	594.994,08 €
5	54	9.656,07 €	1.487,49 €	8.168,59 €	586.825,49 €
5	55	9.656,07 €	1.467,06 €	8.189,01 €	578.636,48 €
5	56	9.656,07 €	1.446,59 €	8.209,48 €	570.426,99 €
5	57	9.656,07 €	1.426,07 €	8.230,01 €	562.196,99 €
5	58	9.656,07 €	1.405,49 €	8.250,58 €	553.946,41 €
5	59	9.656,07 €	1.384,87 €	8.271,21 €	545.675,20 €
5	60	9.656,07 €	1.364,19 €	8.291,89 €	537.383,31 €
6	61	9.656,07 €	1.343,46 €	8.312,62 €	529.070,69 €
6	62	9.656,07 €	1.322,68 €	8.333,40 €	520.737,30 €
6	63	9.656,07 €	1.301,84 €	8.354,23 €	512.383,07 €
6	64	9.656,07 €	1.280,96 €	8.375,12 €	504.007,95 €
6	65	9.656,07 €	1.260,02 €	8.396,05 €	495.611,89 €
6	66	9.656,07 €	1.239,03 €	8.417,04 €	487.194,85 €
6	67	9.656,07 €	1.217,99 €	8.438,09 €	478.756,76 €
6	68	9.656,07 €	1.196,89 €	8.459,18 €	470.297,58 €
6	69	9.656,07 €	1.175,74 €	8.480,33 €	461.817,25 €
6	70	9.656,07 €	1.154,54 €	8.501,53 €	453.315,72 €
6	71	9.656,07 €	1.133,29 €	8.522,79 €	444.792,93 €
6	72	9.656,07 €	1.111,98 €	8.544,09 €	436.248,84 €
7	73	9.656,07 €	1.090,62 €	8.565,45 €	427.683,39 €
7	74	9.656,07 €	1.069,21 €	8.586,87 €	419.096,52 €
7	75	9.656,07 €	1.047,74 €	8.608,33 €	410.488,19 €

7	76	9.656,07 €	1.026,22 €	8.629,85 €	401.858,33 €
7	77	9.656,07 €	1.004,65 €	8.651,43 €	393.206,91 €
7	78	9.656,07 €	983,02 €	8.673,06 €	384.538,5 €
7	79	9.656,07 €	961,33 €	8.694,74 €	375.839,1 €
7	80	9.656,07 €	939,60 €	8.716,48 €	367.128,3 €
7	81	9.656,07 €	917,81 €	8.738,27 €	358.384,6 €
7	82	9.656,07 €	895,96 €	8.760,11 €	349.624,5 €
7	83	9.656,07 €	874,06 €	8.782,01 €	340.842,4 €
7	84	9.656,07 €	852,11 €	8.803,97 €	332.038,7 €
8	85	9.656,07 €	830,10 €	8.825,98 €	323.212,9 €
8	86	9.656,07 €	808,03 €	8.848,04 €	314.364,5 €
8	87	9.656,07 €	785,91 €	8.870,16 €	305.490,8 €
8	88	9.656,07 €	763,74 €	8.892,34 €	296.607,4 €
8	89	9.656,07 €	741,50 €	8.914,57 €	287.687,7 €
8	90	9.656,07 €	719,22 €	8.936,86 €	278.750,2 €
8	91	9.656,07 €	696,88 €	8.959,20 €	269.791,2 €
8	92	9.656,07 €	674,48 €	8.981,60 €	260.809,2 €
8	93	9.656,07 €	652,02 €	9.004,05 €	251.804,7 €
8	94	9.656,07 €	629,51 €	9.026,56 €	242.778,1 €
8	95	9.656,07 €	606,95 €	9.049,13 €	233.729,8 €
8	96	9.656,07 €	584,32 €	9.071,75 €	224.658,3 €
9	97	9.656,07 €	561,65 €	9.094,43 €	215.566,0 €
9	98	9.656,07 €	538,91 €	9.117,17 €	206.444,4 €
9	99	9.656,07 €	516,12 €	9.139,96 €	197.304,8 €
9	100	9.656,07 €	493,27 €	9.162,81 €	188.146,7 €
9	101	9.656,07 €	470,36 €	9.185,72 €	178.959,5 €
9	102	9.656,07 €	447,39 €	9.208,68 €	169.742,7 €
9	103	9.656,07 €	424,37 €	9.231,70 €	160.513,7 €
9	104	9.656,07 €	401,29 €	9.254,78 €	151.262,9 €
9	105	9.656,07 €	378,16 €	9.277,92 €	141.984,8 €
9	106	9.656,07 €	354,96 €	9.301,11 €	132.683,6 €
9	107	9.656,07 €	331,71 €	9.324,37 €	123.359,0 €
9	108	9.656,07 €	308,40 €	9.347,68 €	114.017,2 €
10	109	9.656,07 €	285,03 €	9.371,05 €	104.640,8 €
10	110	9.656,07 €	261,60 €	9.394,47 €	95.240,0 €
10	111	9.656,07 €	238,12 €	9.417,96 €	85.828,5 €
10	112	9.656,07 €	214,57 €	9.441,50 €	76.387,4 €
10	113	9.656,07 €	190,97 €	9.465,11 €	66.926,3 €
10	114	9.656,07 €	167,30 €	9.488,77 €	57.438,6 €
10	115	9.656,07 €	143,58 €	9.512,49 €	47.920,7 €
10	116	9.656,07 €	119,80 €	9.536,27 €	38.384,0 €
10	117	9.656,07 €	95,96 €	9.560,11 €	28.823,8 €
10	118	9.656,07 €	72,06 €	9.584,01 €	19.239,9 €
10	119	9.656,07 €	48,10 €	9.607,97 €	9.631,9 €
10	120	9.656,07 €	24,08 €	9.631,99 €	0,00 €

## 10. GASTOS

Los gastos de la estación de servicio, sin tener en cuenta los gastos de materia prima que se han descontado en los ingresos, serán los siguientes:

- Gastos de personal:	156.000 €/año.
- Cuota adjudicación concurso de explotación:	97.500 €/año.
- Gastos consumos energéticos y agua:	19.560 €/año.
- Gastos contrato de mantenimiento:	12.000 €/año.
- Amortización del crédito los primeros 10 años:	115.872 €/año.
- Impuestos:	14.979 €/año.
- <b>Gastos totales:</b>	<b>415.911 €/año</b>

## 11. CÁLCULO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.

Se va a considerar que el funcionamiento de la estación de servicio será de cincuenta años que es lo que dura la adjudicación del concurso municipal, de explotación.

Para justificar la inversión se ha realizado un estudio de los flujos de caja así como las previsibles subidas del margen de beneficio, y del margen de coste de los gastos previstos en el apartado anterior, para ello se han tenido en cuenta los datos relativos a estos aspectos de años anteriores, el aumento del margen del beneficio minorista de los últimos años está en torno al 1,9%. Para el incremento de los costes tomaremos el último dato del IPC que en nuestro caso es del 2,3%.

DATOS:

INVERSIÓN INICIAL: **605.423 €**

Gastos anuales 10 primeros años	Gastos años siguientes	Ingresos
<b>415.911 €</b>	<b>300.039 €</b>	<b>718.411 €</b>

	Porcentaje	Observaciones
Incremento de costes	2,3%	Ultimo IPC
Incremento beneficios	1,9%	Aumento del Margen
Tasa de actualización	5,0%	Rendimiento mínimo

Año	Gastos	Ingresos	Flujo de caja
0			-605.423 €
1	415.911 €	718.411 €	302.500 €
2	425.477 €	732.061 €	306.584 €
3	435.263 €	745.970 €	310.707 €
4	445.274 €	760.143 €	314.869 €
5	455.515 €	774.586 €	319.071 €
6	465.992 €	789.303 €	323.311 €
7	476.710 €	804.300 €	327.590 €
8	487.674 €	819.582 €	331.907 €
9	498.891 €	835.154 €	336.263 €
10	510.365 €	851.022 €	340.656 €

11	376.647 €	867.191 €	490.545 €
12	385.309 €	883.668 €	498.358 €
13	394.172 €	900.457 €	506.286 €
14	403.238 €	917.566 €	514.329 €
15	412.512 €	935.000 €	522.488 €
16	422.000 €	952.765 €	530.765 €
17	431.706 €	970.867 €	539.162 €
18	441.635 €	989.314 €	547.679 €
19	451.793 €	1.008.111 €	556.318 €
20	462.184 €	1.027.265 €	565.081 €
21	472.814 €	1.046.783 €	573.969 €
22	483.689 €	1.066.672 €	582.983 €
23	494.814 €	1.086.939 €	592.125 €
24	506.194 €	1.107.590 €	601.396 €
25	517.837 €	1.128.635 €	610.798 €
26	529.747 €	1.150.079 €	620.332 €
27	541.931 €	1.171.930 €	629.999 €
28	554.396 €	1.194.197 €	639.801 €
29	567.147 €	1.216.887 €	649.740 €
30	580.191 €	1.240.007 €	659.816 €
31	593.536 €	1.263.568 €	670.032 €
32	607.187 €	1.287.575 €	680.389 €
33	621.152 €	1.312.039 €	690.887 €
34	635.439 €	1.336.968 €	701.529 €
35	650.054 €	1.362.370 €	712.317 €
36	665.005 €	1.388.256 €	723.251 €
37	680.300 €	1.414.632 €	734.332 €
38	695.947 €	1.441.510 €	745.563 €
39	711.954 €	1.468.899 €	756.945 €
40	728.329 €	1.496.808 €	768.479 €
41	745.080 €	1.525.248 €	780.167 €
42	762.217 €	1.554.227 €	792.010 €
43	779.748 €	1.583.758 €	804.009 €
44	797.682 €	1.613.849 €	816.167 €
45	816.029 €	1.644.512 €	828.483 €
46	834.798 €	1.675.758 €	840.960 €
47	853.998 €	1.707.597 €	853.599 €
48	873.640 €	1.740.042 €	866.402 €
49	893.734 €	1.773.102 €	879.369 €
50	914.290 €	1.806.791 €	892.502 €

A partir de estos datos podemos obtener el valor actual neto (VAN), el valor actual neto es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual (es decir, actualizar mediante una tasa) todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto, si el VAN es  $> 0$  se considera que la inversión será rentable, y cuanto mayor sea pues mejor.

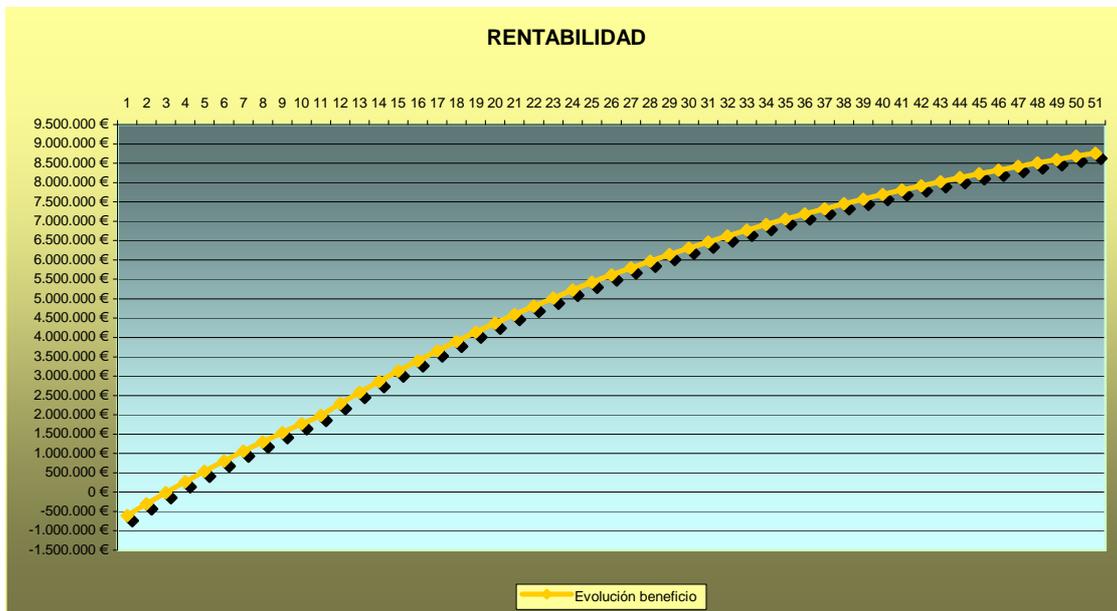
También obtendremos la tasa interna de retorno (TIR), está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto (VAN) es igual a cero. El VAN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad.

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto (expresada por la TIR) supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

<b>VAN</b>	<b>8.389.322 €</b>
<b>TIR</b>	<b>52%</b>

Como el VAN >>>> 0, y la TIR >>> tasa de actualización, se considera que la inversión es viable, y se prevé una renta importante.

Evolución de los beneficios:



El periodo de retorno es de 2 años, lo que significa que en solo dos años el promotor recuperará la inversión inicial.

## CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LAS INSTALACIONES DE LA E.E.S.S.

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 OBJETO

El objeto de este Capítulo es el de servir como documento de referencia para el montaje de las instalaciones de la gasolinera situada en la parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas. Así como justificar suficientemente el cumplimiento de los reglamentos y normativas que afecten a este tipo de establecimientos.

El diseño de las instalaciones se ha realizado de acuerdo con el *Anexo II del Real Decreto 1523/1999*, sobre “Instalaciones de para suministro de combustible a vehículos”, ITC MI-IP04.

Para definir la instalación mecánica se ha tenido en cuenta las prescripciones de la ITC MI-IP04 y el estudio de mercado realizado, a partir del cual se ha definido la instalación, empezando por seleccionar el volumen y el tipo de los depósito de combustible, se ha dimensionado la red de tuberías calculando la perdidas de carga a partir de los caudales necesarios para el buen funcionamiento de los surtidores, se ha definido el tipo de instalación más conveniente según las características de la instalación, se ha calculado el número de surtidores necesario para cubrir las necesidades de demanda de la instalación. Se ha realizado un estudio sobre los fabricantes de equipos y materiales necesarios para esta instalación seleccionando los más ventajosos, y de más reconocido prestigio.

Se ha definido la instalación eléctrica de la estación de servicio, teniendo siempre en cuenta la legislación vigente, y de acuerdo con los reglamentos relativos a la instalación eléctrica, en este caso el REBT (reglamento electrotécnico de baja tensión), el CTE (código técnico de la edificación) y la ITC MI-IP04.

Se ha dimensionado la línea general de alimentación a partir del resultado del cálculo de previsión de cargas.

Para el cálculo de las secciones tanto de las líneas generales como de los circuitos de la instalación se ha realizado una hoja Excel, donde se han tenido en cuenta las prescripciones técnicas del REBT respecto a la caída de tensión admisible, así como las cargas máximas admisibles para cada sección según las características de las conducciones eléctricas.

Se ha diseñado y dibujado los esquemas unifilares según los circuitos necesarios para dar servicio a la estación de servicio. Se ha realizado el diseño de modo que la instalación este lo mejor equilibrada posible como exige la normativa. Se ha realizado un estudio luminotécnico para definir las necesidades de alumbrado de cada zona, tanto exterior como interior. Se han seleccionado los equipos y se han realizado los planos de distribución.

Se han seleccionado los conductores de acuerdo a las prescripciones de los reglamentos en vigor.

Se ha definido la red de tierras de acuerdo a la ITC MI-IP04 y el REBT.

Se ha definido la instalación de protección contra incendios, según lo preceptivo tanto la ITC MI-IP04, la NBE-CPI 96 y las ordenanzas municipales. Esto abarca las necesidades en cuanto a extintores, señalización, iluminación de emergencia, evacuación, etc.

Se ha definido la instalación de saneamiento separativo, dimensionando la instalación según el sistema reflejado en el CTE para el cálculo de instalaciones de saneamiento. Se han elegido los materiales y equipos más adecuados para cada red de evacuación.

Para el presupuesto se han utilizado el programa de presupuestos PRESTO, haciendo uso de los precios de la base de datos Centro de 2008, así como datos recogidos de las páginas web de los fabricantes o directamente contactando con estos.

Se ha dibujado los planos necesarios para definir las instalaciones utilizando el programa de dibujo técnico AUTOCAD 2008.

## 1.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Debido a la construcción de 25.000 viviendas y una serie de zonas comerciales en la zona del Ensanche de Vallecas se ha generado la necesidad de dotar a este PAU de una serie de servicios entre los que figura la construcción de estaciones de servicio para abastecer de combustible a los vehículos de la zona. En el proyecto quedará justificada económicamente la inversión necesaria para el montaje y la gestión de la gasolinera, se realizará un estudio de impacto ambiental que satisfaga las normativas aplicables en este caso y quedarán perfectamente definidas todas las instalaciones de la gasolinera que deberán cumplir con todas las normativas y reglamentos aplicables en este caso.

En este documento constará el pliego de condiciones donde vendrán todas las especificaciones técnicas de los materiales, equipos y ejecución, así como las condiciones en que deben ser entregadas estas instalaciones.

En otro apartado vendrán definidas las mediciones y el presupuesto de dichas instalaciones.

También vienen definidas las instalaciones y su montaje mediante los planos necesarios quedando perfectamente claro y sin lugar a ambigüedades.

## 1.3 SITUACIÓN

La gasolinera se encuentra en el Ensanche de Vallecas junto a la rotonda donde confluyen las calles del Real de Arganda y la calle Peñaranda de Bracamonte en la parcela 2.22 distrito de Vallecas en la ciudad de Madrid de 4.853 m<sup>2</sup> de los cuales 875 m<sup>2</sup> edificables, la parcela tiene forma prácticamente rectangular.

## 1.4 DATOS DE PARTIDA

La información previa para el inicio del proyecto proviene del Ayuntamiento de Madrid y consiste en los siguientes documentos:

- Plano de parcelación del Ensanche de Vallecas.
- Plan general de ordenación urbana municipal.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GASOLINERA

La gasolinera se ha diseñado de tal forma que cubra la demanda de suministro de combustible de los vehículos que circulen por la vía Real de Arganda y la zona colindante.



La gasolinera dispondrá de surtidores capaces de dispensar cuatro productos diferentes estos serán:

- Gasóleo normal.
- Gasóleo de altas prestaciones.
- Gasolina sin plomo 95.
- Gasolina sin plomo 98.

Además dispondrá de un dispensador de Addblue ya que en la actualidad y debido a las nuevas normativas EURO 4 y EURO 5 muchos fabricantes han decidido implementar la tecnología SCR, que consiste en el uso de este producto para provocar una reacción química en el catalizador reduciendo de forma importante las emisiones contaminantes.

La dotación que en principio se considera suficiente para el nivel de ventas estimado es el siguiente:

- Cuatro tanques de almacenamiento de 50.000 l de capacidad de doble pared enterrados, uno para cada tipo de producto.

- Cuatro isletas de repostaje cada una de ellas con un surtidor electrónico multiproducto con ocho mangueras. Dos para cada producto.
- Un dispensador del aditivo Adblue para vehículos de más de 3,5 Tn.
- Redes independientes de saneamiento para aguas fecales, pluviales e hidrocarburadas.
- Servicios para la protección de incendios.
- Suministro de aire y agua para vehículos.

Todas las instalaciones de la gasolinera se ajustarán a este proyecto y a la normativa en vigor.

La descripción detallada de las instalaciones se puede ver en el ANEXO I de esta Memoria.

### 3. INSTALACIÓN MECÁNICA

La instalación mecánica engloba la instalación de los depósitos de combustible, de los aparatos surtidores, la red de distribución compuesta por la red de tuberías así como todos los accesorios necesarios, y los sistemas de control y detección de fugas.

#### 3.1 DEPÓSITOS

Los depósitos serán el modelo DPE GA 01 047 de 50.000 litros fabricado por SALVADOR ESCODA S.A.

Los depósitos de combustible serán de doble pared según normas UNE 62351-2/62350-2 de acero-polietileno; el depósito exterior es de plancha de polietileno y el interior de planchas de acero laminado según norma europea EN 10025. Van enterrados en posición horizontal son depósitos cilíndricos con las tapas laterales bombeados.

Capacidad nominal	Peso	Diámetro	Longitud total	Espesor envolvente		Espesor interior	
				Virola	Fondo	Virola	Fondo
50.000 l	9.900 Kg	2.450 mm	10.600 mm	4 mm	5 mm	6 mm	6 mm

*Tabla 3.1 Principales características de los depósitos*

#### 3.2 SURTIDORES

En cumplimiento de la instrucción técnica complementaria MI-IP04 los surtidores incorporan los siguientes dispositivos de seguridad:

- Dispositivo de parada de la bomba si un minuto después de levantado el boquerel no hay demanda de combustible.
- Sistema de puesta a cero del computador.
- Dispositivo de disparo en el boquerel cuando el nivel es alto en el tanque del vehículo del usuario.
- Dispositivo del corte de suministro, en los aparatos surtidores con computador electrónico, en caso de fallo del computador, transmisor de impulsos o indicadores de precio y volumen.

- Puesta a tierra de todos los componentes.
- Dispositivo antirrotura del boquerel.

Marca	TOKHEIM KOPPENS IBERICA
Modelo	QUANTIUM 500
Nº de mangueras	8
Caudal	40 – 60 l /min.
Productos	Gasolinas 95 y 98 y gasoleos.
Rango de Temperaturas	- 25 °C a + 55°C
Ancho	520 mm
Largo	1950 mm
Alto	1784 mm

*Tabla 3.3 Principales características de los surtidores*

En la conexión de las tuberías de productos con los surtidores ira instalada una válvula de impacto/térmica, esta válvula evita que en el caso de deterioro del surtidor ya sea por un choque que lo desplace o por un incendio se pueda producir derrame de producto ya que si se produce cualquiera de los casos anteriores cierra el paso de combustible.

### 3.3 BOMBAS DE COMBUSTIBLE

Para el sistema de impulsión de los carburantes se ha decidido la instalación de bombas sumergidas, ya que de este modo se reduce considerablemente el coste de ejecución de la instalación, además debido a la distancia entre depósitos y surtidores no es recomendable instalar bombas de aspiración. Las bombas de impulsión van instaladas en el fondo de los tanques de combustible, una sola bomba por producto.

La bomba a instalar estará formada por un grupo compacto motor-bomba que funcionará sumergido en el combustible del tanque de almacenamiento.

Marca	RED JACKET
Modelo	AGUMP 200 S3 – 4
Caudal	330 l/min @ 0.7 Bar
Presión	3 Bar
Peso	17.2 Kg
Intensidad nominal	10 A
Potencia	2 CV / 1,5 kW
Temperatura de trabajo	-45°C a +70°C

La descripción detallada y cálculos relativos a la instalación se encuentran en el ANEXO I.

## 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para definir las características que debe cumplir la instalación eléctrica, en la gasolinera se realizará la una clasificación de las áreas de acuerdo con lo dispuesto en el

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en la ITC MI-IP04 y en la norma UNE-EN 60079-10.

La descripción detallada y cálculos relativos a la instalación se encuentran en el ANEXO I y II.

## 5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios en un almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos y sus instalaciones conexas se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

La protección contra incendios estará determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento, su situación y la distancia a otros almacenamientos y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla los requisitos mínimos que de forma general se establecen en la Instrucción Técnica Complementaria MI – IP 04 y en la disposición del Ayuntamiento de Madrid.

Según la Instrucción técnica en las instalaciones de productos de clase B (Gasolinas) situadas en zona urbana que disponga de red general de agua contra incendios deberá colocarse un hidrante para su utilización en caso de emergencia. Además según las prescripciones del Reglamento de Instalaciones Contra Incendios debe haber un hidrante a menos de 100 m, como no existe en la actualidad habrá que instalar un hidrante conectado a la red general.

Según MI-IT04 en todas las zonas del almacenamiento donde existan conexiones de mangueras, bombas, válvulas de uso frecuente o análogos, situados en el exterior de los cubetos y en sus accesos se dispondrá de extintores de tipo adecuado al riesgo y con eficacia mínima 144B (según Norma UNE 23.100) para productos de clase B y 89B para productos de clase C.

Los extintores serán de polvo, portátiles o sobre ruedas, dispuestos de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente no exceda de 15 metros. Además de estos extintores se situarán según las prescripciones de las Normas del Plan Especial de Instalaciones de Suministro de Combustible para Vehículos del Ayuntamiento de Madrid, otros de eficacia mínima 21 B por cada dos posiciones de suministro.

Es decir en cada isleta de surtidor se instalarán un extintor portátil de eficacia mínima 144B y otro de de eficacia mínima 21B.

En la zona de descarga del camión cisterna se colocará un extintor de polvo seco sobre carro de 50 kg.

En el edificio auxiliar se instalarán Los siguientes extintores:

- Junto al cuadro eléctrico un extintor de CO de capacidad extintora 21B.
- En la tienda se instalarán dos extintores de de capacidad extintores 21B uno a cada lado de la tienda, es decir uno en el lado de las cajas y otro junto a las

entradas de los aseos, de este modo se cumple lo prescrito en la normativa vigente, ya que la distancia desde cualquier punto a un extintor es siempre inferior a 15 m.

La descripción detallada y cálculos relativos a la instalación se encuentran en el ANEXO I.

## 6. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.

De acuerdo con la normativa específica de gasolineras así como con las disposiciones del Ayuntamiento de Madrid la instalación de saneamiento dispondrá de una red independiente para la recogida y tratamiento de las aguas hidrocarburadas, estas son todas aquellas aguas susceptibles de ser contaminadas por hidrocarburos, aguas recogidas de las zonas de repostaje, zona de servicio de aire/agua y aguas recogidas de la zona de descarga del camión cisterna.

Además de esta red de recogida de aguas hidrocarburadas, existirán otras dos redes independientes, una para la recogida de aguas pluviales y otra para las aguas fecales. Esto es preceptivo según el HS – 5 del CTE para zonas en las que haya red separativa municipal.

La descripción detallada y cálculos relativos a la instalación se encuentran en el ANEXO I.

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE RIESGOS

### 1. OBJETO.

Se va a realizar un análisis de riesgos de una estación de servicio con el fin de evaluar los niveles de seguridad de las instalaciones de suministro de combustible a vehículos, diseñadas de acuerdo a la legislación vigente.

El objeto de este análisis es discutir si los niveles de seguridad de los diseños realizados conforme al Reglamento de instalaciones Petrolíferas, concretamente a la ITC MI-IP04 de instalaciones para suministro a vehículos, son adecuados, y en caso contrario proponer las correcciones o sugerencias que se estimen oportunas para garantizar la seguridad de las operaciones en la estación de servicio.

Para realizar este estudio se va a emplear un método cualitativo HAZOP (Análisis de riesgos y operabilidad), este método fue diseñado en Inglaterra en los años 60 por Imperial Chemical Industries (ICI), y un método semicuantitativo de Árbol de fallos (FT) técnica creada por Bell Telephone Laboratories en la década de los setenta.

### 2. ALCANCE DEL ESTUDIO.

El primer paso para un estudio de riesgo es identificar los posibles accidentes que se pueden generar en los distintos procesos y operaciones de la instalación. Para empezar a realizar el estudio vamos a utilizar el método HAZOP de identificación de riesgos. Todos los métodos de identificación de fallos se desarrollan en tres etapas:

- Preparación.
- Realización del estudio.
- Documentación.

A continuación debe hacerse la evaluación de los riesgos identificados mediante el estudio HAZOP, para llevar a cabo la evaluación de riesgos se va a emplear el método de árbol de fallos, mediante el cual se puede evaluar cualitativamente y cuantitativamente los riesgos obtenidos mediante el estudio HazOp, el árbol de fallos tiene básicamente dos fases, la primera es el desarrollo del propio árbol de fallos a partir de los eventos no deseados que se quieren estudiar, y una vez obtenido esto se lleva a cabo el estudio del propio árbol de fallos para obtener el conjunto mínimo de fallos, que son todas las combinaciones posibles de eventos básicos necesarios para que se produzca el evento no deseado. A partir de este conjunto puede obtenerse la frecuencia o probabilidad con que puede ocurrir el evento no deseado siempre y cuando se tengan datos de frecuencias y probabilidades de los eventos básicos o no desarrollados, estas probabilidades o frecuencias de fallos se suelen obtener mediante históricas de fallos de los distintos elementos que se están estudiando, en el caso de la estación de servicio no existen estos datos, por lo que el autor a utilizado datos de frecuencias de eventos similares de los ejemplos de la documentación de referencia, en algunos casos y en otros se ha estimado la frecuencia, asignando datos basados en la propia experiencia.

### 3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

#### 3.1 ANÁLISIS DE RIESGO Y OPERABILIDAD (HAZOP).

Para la realización de este análisis se ha empleado como guía el libro editado por *Sam Mannan* “*Lees’ Loss Prevention in the Process Industries*” y el libro editado por UPC “*Análisis de riesgo en instalaciones industriales*”. Según el *Lees’*, el sistema de análisis HAZOP podría calificarse como la joya de la corona de los análisis de identificación de riesgos para las industrias de proceso.

Según Imperial Chemical Industries (ICI) creadores del método, este se define como:

*”La aplicación de un examen crítico, formal y sistemático a un proceso o proyecto de ingeniería de nueva instalación, para evaluar el riesgo potencial de la operación o funcionamiento incorrecto de los componentes individuales de los equipos, y los consiguientes efectos sobre la instalación como conjunto”*

El análisis HAZOP es una técnica deductiva para la evaluación de riesgo, consiste en estimular la discusión de un equipo de expertos de diversa formación, con la finalidad de prever posibles fallos operativos de una instalación o proyecto.

El método se fundamenta en el análisis de desviaciones respecto del funcionamiento normal de las instalaciones, estas desviaciones pueden ocasionar fallos de funcionamiento, paradas de la instalación o hasta un accidente mayor.

El paso previo para un análisis de riesgos HAZOP es la recopilación y el estudio de información existente relacionada con la instalación, desde el proyecto de diseño, los diagramas P&ID’s, estudios previos relacionados con el tipo de instalación, emplazamiento de la instalación, descripción de la instalación, propiedades químicas de los fluidos con los que se va a tratar, características de los equipos y materiales, etc.

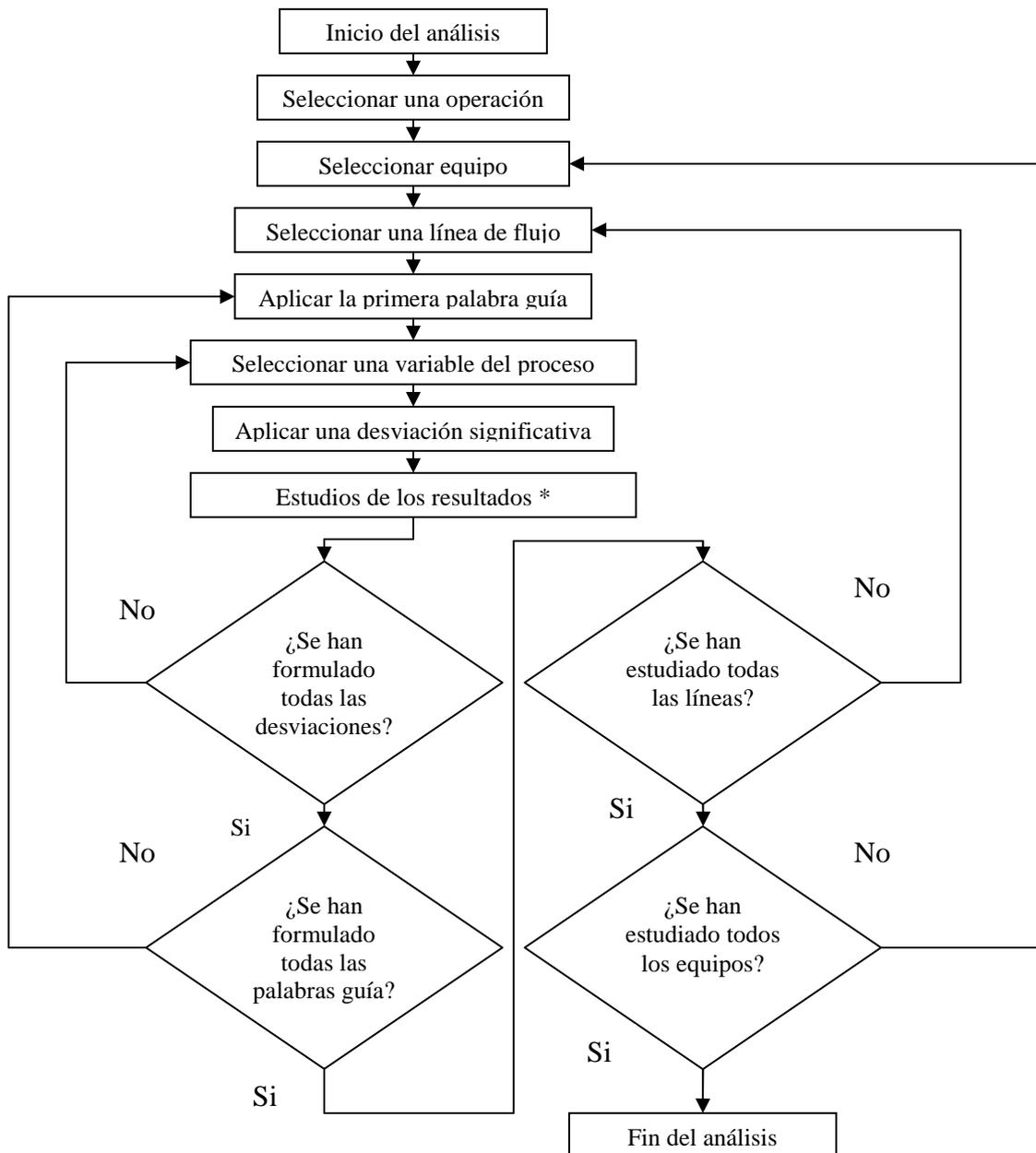
Una vez estudiada la información recopilada, el primer paso para el estudio HAZOP es la designación de los elementos críticos que deben estudiarse, en nuestro caso serán los depósitos del camión cisterna, almacenamiento y los usuarios. A partir de estos elementos se estudiará cada línea de flujo que parten o llegan a estos aplicando las palabras guías a cada línea de cada elemento, de forma secuencial y repetitiva, las palabras guías son No, Más, Menos, Distinto, Parte de,... a cada una de las variables de operación de proceso, presión, caudal, temperatura, nivel, tiempo.

Del estudio de estas desviaciones, se obtienen las posibles causas y las consecuencias potenciales que se pueden derivar de estos fallos de modo que se puede valorar y corregir en caso necesario, de este modo se evitan en muchos casos la posibilidad de funcionamiento incorrecto de la instalación.

En el caso que se va a tratar en este estudio, se trata de procesos discontinuos, que son un tanto particulares, en este tipo de instalaciones se aplican las palabras guía a las operaciones de carga y descarga.

En el caso de la estación de servicio hay líneas que están operativas en las operaciones de descargar de camión cisterna como las líneas de descarga y las de recuperación de vapor de las gasolinas Fase I, y otras que funcionan cuando los usuarios llenan sus depósitos, que son las líneas de impulsión, las líneas de recuperación de vapor en fase II y los venteos. Los venteos son las únicas líneas del proceso que trabajan prácticamente de continuo, de hecho están permanentemente trabajando excepto los venteos de la gasolina en las operaciones de descarga del camión cisterna.

*Secuencia de análisis HAZOP.*



\* Estudio de resultados.

- Examen de causas.
- Examen de efectos.
- Identificación de riesgos.
- Registro de los resultados.

### 3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de una estación de servicio de suministro de combustible, gasolina y gasóleo, a vehículos. Tiene capacidad para suministrar hasta a ocho vehículos simultáneamente, con cuatro surtidores multi-producto, con dos posiciones de suministro cada uno.

La estación de servicio funcionará en modo autoservicio, por lo que todo se controlará desde la zona de cajas.

La estación de servicio tiene una capacidad de almacenaje de 200.000 litros, repartidos en cuatro depósitos diferentes cada uno con un producto distinto, dos productos de clase C (Gasóleo normal y gasóleo de alta calidad) y dos productos de clase B (gasolina 95 y gasolina 98). Desde estos depósitos se suministra a cuatro surtidores donde se dispensa el combustible a los vehículos.

En la instalación se pueden distinguir cuatro circuitos, el de impulsión, el de recuperación de vapores fase I (operaciones de descarga del camión), el de recuperación de vapores fase II (operaciones de repostaje de vehículos) y el de llenado de los tanques de almacenamiento. Estos circuitos van a ser el objeto del presente estudio con la intención de determinar los riesgos potenciales existentes en su funcionamiento.

El circuito de impulsión parte de los depósitos de combustible que deben estar fuera de los límites de la marquesina una distancia de 2 metros según normativa del Ayuntamiento de Madrid, el circuito parte con una válvula anti-retorno o de pie en el interior de los depósitos a unos 15 cm del fondo, esta válvula es por donde se aspirará el combustible de dicho depósito, esta válvula se conectará por medio de un pequeño tramo de tubería a la bomba sumergida RED JACKET que es la que se encargará de impulsar el combustible, esta bomba tiene una capacidad de trabajo en condiciones normales de 330 l/min.

Tras la bomba y ya fuera del depósito se encuentra una válvula de doble función, por un lado actúa como válvula anti-retorno, cerrando el circuito cuando no hay demanda desde los surtidores evitando así que puedan descebarse las tuberías de impulsión, por otro lado esta válvula actuará también como válvula de seguridad cuando no haya demanda de los surtidores de modo que las tuberías de impulsión no queden sobrecargadas mientras no hay demanda, es decir una vez que cierra la “parte anti-retorno” de la válvula puede abrir la “parte de alivio” de este modo se reduce la presión en las tuberías de impulsión reduciendo así las posibilidades de un escape.

A continuación viene instalada una válvula de bola que únicamente se utilizará para labores de mantenimiento de la instalación. Todo esto está instalado en la zona de los depósitos a continuación hay un tramo de tubería de doble pared enterrado hasta la zona de surtidores.

Las tuberías de doble pared del circuito de impulsión, van de las arquetas de boca de hombre a las arquetas de surtidor, enterradas en zanjas según se ha descrito en la Memoria de Proyecto. En este tramo de tuberías presurizadas va instalado un sistema de detección de fugas cuya función es evitar el vertido prolongado de sustancias peligrosas en caso de fuga. Que se active el detector de fugas no significa que exista aún vertido de

sustancias, simplemente que existe una fuga en la sección primaria de la tubería de doble pared, esto debe ser reparado para que la instalación siga funcionando.

Dentro de las arquetas de surtidor lo primero que hay es una válvula de bola para operaciones de mantenimiento. A continuación en la conexión de las tuberías con los surtidores van instaladas las válvulas impacto térmicas la función de estas válvulas es evitar derrame de combustible en caso de impacto al surtidor o incendio.

Las válvulas de impacto-térmicas requieren de su comprobación con cierta periodicidad.

Dentro de los surtidores encontramos los siguientes elementos, dos medidores de impulsos, dos electro-válvulas de tres posiciones, dos manguitos anti-rotura de manguera y dos boquereles.

El medidor de impulsos es el que se encarga de las medidas de volúmenes para los sistemas electrónicos de control de ventas y existencias, si falla este elemento se detiene el funcionamiento de la instalación parando la bomba y cerrando la electro-válvula.

A continuación se encuentra la electro-válvula cuyo funcionamiento depende de las ordenes que reciba desde el control. Esta válvula tiene tres posiciones según el momento de la operación de llenado, una vez que se le da la orden de apertura desde el control esta válvula no se abre hasta que no se levanta el boquerel en ese momento esta válvula se abre completamente a la vez que se activa la bomba del producto correspondiente, cuando es una operación con gasto prefijado, una vez que solo queda 0,50€ para llegar al gasto fijado la electro-válvula cierra parcialmente hasta una segunda posición reduciendo así la velocidad volumétrica de llenado para aumentar la precisión del límite final que provoca la parada de la bomba y el cierre total de la electro-válvula.

En la conexión del surtidor con la manguera de repostaje existe un manguito anti-rotura cuya función es establecer el cierre para evitar vertidos en caso de que se rompa este manguito de conexión. Es decir, si por accidente un usuario de la instalación se olvida de extraer el boquerel y se aleja del surtidor produciendo la rotura de la manguera, este manguito evita que se produzca el derrame de combustible, por ejemplo.

Por último está el boquerel, que es el dispositivo a través del cual se realiza el llenado del depósito de los usuarios de la estación de servicio. Este elemento consta de dos elementos relacionados con la línea de impulsión, uno es un accionador manual de apertura que permite abrir un cierre interno para proceder al repostaje. Y el otro un sistema de detección de llenado que se ocupa de cerrar la línea de suministro en caso de que detecte que el depósito está lleno, de este modo se evitan los derrames por sobrellenado de los depósitos de los usuarios. Este último elemento funciona de la siguiente manera, por medio de efecto venturi producido en un conducto que comunica la punta del boquerel con la línea de impulsión, con la salida en dirección a la descarga, de modo que se produce una depresión en dicho punto que produce la aspiración de aire por el orificio abierto en la punta del boquerel, en el momento que el depósito está lleno la punta del boquerel queda sumergida y el orificio obstruido por el propio líquido lo que genera un vacío en el conducto mencionado lo que provoca el cierre de la válvula de llenado.

Las líneas de impulsión trabajarán a una presión entre 1 y 3 Bar, las temperaturas de funcionamiento estarán entre 0° y 30° dadas las condiciones climáticas de la zona, la velocidad máxima de fluido por las tuberías será de 2 m/s y los fluidos serán gasolina y gasóleo.

Lo descrito anteriormente define las líneas de impulsión. Queda decir que existen cuatro circuitos de impulsión uno por producto, y que cada surtidor dispone de ocho mangueras cuatro por cada lado, una por lado y producto. Esto define a grandes rasgos las líneas de impulsión.

El circuito de llenado de los depósitos consta de los siguientes elementos, elemento de conexión a la manguera del camión, arqueta antiderrame, tramo de tubería de simple pared con vaina de protección física exterior enterrada hasta el depósito, válvula de flotador de control de llenado, y tramo de descarga hasta 15 cm del fondo y acabado en pico de flauta.

El elemento de conexión consiste en un mecanismo con cierre automático, que permite la rápida conexión de la manguera del camión, se trata de un elemento que abre una válvula al conecta la manguera de llenado y cierra al desconectar está, es de 100 mm de diámetro según normativa y compatible con las mangueras de la empresa suministradora. Está instalada en una arqueta antiderrame, la función de esta arqueta es recoger los pequeños vertidos que se puedan producir al conectar y desconectar las mangueras, su funcionamiento consiste en una pequeña válvula en la parte más baja de la arqueta con un accionador manual de apertura que permite abrir en caso necesario esta válvula de recogida que conecta el fondo de la arqueta con la tubería de llenado.

El siguiente elemento relevante de este circuito es la válvula de flotador esta válvula emite un aviso perceptible desde el exterior cuando los depósitos se encuentran al 95% de su capacidad para que el operario proceda al cierre de la válvula correspondiente del camión y evitar de este modo el sobrellenado de los depósitos, esta válvula produce un cierre parcial en la línea de llenado lo que reduce la velocidad de llenado pero no impide el vaciado de el combustible que aún se encuentra en la manguera de llenado y la tubería.

Las condiciones de funcionamiento de esta línea serán, presión atmosférica, temperaturas entre 0° y 30°, la velocidad del fluido será variable según el momento y las condiciones del llenado, consideraremos 1 m/s de velocidad máxima. Y los fluidos son igual que para los circuitos de impulsión como es lógico gasolina y gasóleo.

Circuitos de recuperación de vapor fase I, este circuito es exclusivo de las instalaciones de gasolina ya que los vapores del gasóleo no se consideran contaminantes según los actuales reglamentos y pueden ser expulsados a la atmósfera.

El circuito de recuperación para gasolinas consta de dos líneas. Describimos la instalación para las gasolinas, en la línea de recuperación de vapor propiamente dicha tiene los siguientes elementos, boca de conexión de manguera de recuperación, arqueta de conexión, tubería hasta conexión a venteos, elemento de conexión con venteos, tramo de tubería hasta depósito y por último una válvula que evita que entre líquido en la línea.

El dispositivo de conexión rápida es un elemento compatible con las mangueras del camión cisterna que facilitan la conexión de los depósitos a la cisterna garantizando la estanqueidad de la conexión, esta conexión además produce el cierre de la conexión en la línea de venteos para evitar de este modo la liberación de vapores de gasolinas a la atmósfera.

Y por último existe una válvula que en caso de que el nivel de líquido llegase hasta la punta de recuperación de vapores dentro del depósito se cerraría para evitar que se introduzca en dicho circuito ya que se podrían llegar a mezclar los productos. Por otro lado está la línea de venteo para las gasolinas que además de lo dicho anteriormente respecto al elemento que cierra esta línea al conectar la manguera de recuperación del camión, dispone de un elemento que cierra el venteo en condiciones normales abriéndose solo en el caso de que la presión dentro de dicha tubería supere los límites máximo y mínimo de 50 mmBar y una depresión respecto a la presión atmosférica de 5 mmBar.

Además este elemento dispone de apagallamas y estará situado a 3'5 m de la superficie según normativa. Este circuito trabajara a causa de las depresiones y sobrepresiones generadas por el llenado y evaporación de gasolinas que les afectan de modo que la presión de trabajo estará entre 50 mmBar y -5 mmBar.

Los venteos de los gasóleos constan de un elemento que evita la entrada de objetos extraños, y una válvula dentro del depósito como la ya mencionada en las instalaciones de gasolina, será un circuito común para los dos depósitos de los gasóleos.

Circuitos de recuperación de vapor fase II, este circuito solo esta en las instalaciones de suministro de gasolina ya que igual que en fase I la recuperación de vapor para gasóleos no es preceptiva, este circuito consta de los siguientes elementos una aspiración situada en el propio boquerel, conducto hasta una bomba de vapores dentro del propio surtidor encargada de generar la depresión necesaria para producir la aspiración de los vapores dentro de los depósitos de los usuarios de la estación, una membrana antirretorno que evita el flujo inverso de los vapores cuando la bomba está inactiva y un elemento ya mencionado que evita la entrada de líquido en dicha línea.

### 3.1.2 CLASIFICACIÓN DE ZONAS ATEX.

La clasificación de zonas ATEX se hará de acuerdo a lo establecido en el R.D.400/1996 y en el R.D.681/2003 que coinciden con lo establecido en el REBT y la ITC-MI-IP04, en esta clasificación se determinan las zonas susceptibles de formación de atmósferas explosivas, en el caso de la estación de servicio a causa de la acumulación de vapores de los combustibles.

Según las normas citadas existen dos tipos distintos de emplazamientos con atmósferas explosivas:

- Clase I: atmósferas en las que puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.
- Clase II: atmósferas en las que puede haber polvo combustible en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

Las zonas de la gasolinera estarán en todo caso dentro de la Clase I de la clasificación anterior, ya que existe la posibilidad de que existan vapores procedentes de los combustibles en algunos emplazamientos de las instalaciones, como el interior de los surtidores o las arquetas de boca de hombre.

Dentro de la Clase I se diferencian tres zonas diferentes según: el grado de la fuente del escape, pueden ser continuo, primario o secundario, y la ventilación de estas zonas. Hay que tener en cuenta que el grado de ventilación de estas instalaciones dada su emplazamiento al aire libre, es elevado por lo que el grado de peligrosidad del emplazamiento puede llegar a considerarse no peligroso.

En estas instalaciones las fuentes de escape típicas son:

- El cuerpo de los aparatos surtidores. Prensaestopas de cierre de los brazos giratorios, si existen.
- Tanques de almacenamiento. Venteos de descarga.
- Locales o edificios de servicio, con almacenaje de lubricantes.

Clasificación y determinación de la extensión de las zonas ATEX:

- El interior de la envolvente de los surtidores se clasifica como zona 1, porque en el la atmósfera de gas explosiva se prevé pueda estar presente de forma periódica u ocasionalmente, además los cuerpos de los surtidores no disponen de buena ventilación dada la envolvente metálica de protección de la que disponen.
- Las envolventes exteriores de los cuerpos de los surtidores y las de todos aquellos elementos pertenecientes a los mismos en los que se pueda producir un escape, se clasifican como zona 2, por que en ellas no esta presente de forma habitual la atmósfera explosiva, además la ventilación de estas zonas se considera óptima. Esta zona tiene un radio de un metro alrededor del surtidor.
- El interior de los tanques de almacenamiento se clasifican como zona 0, ya que la ventilación es deficiente y la atmósfera explosiva es permanente.
- El interior de las arquetas se considera zona 0, debido a su situación bajo rasante y por tener puntos de escape.
- El volumen ocupado por una esfera de 1 m de radio situado en el centro de las arquetas será considerado como zona 1.
- El volumen restante hasta completar una esfera de 2m de radio desde el mismo centro se considerarán como zona 2.
- El volumen ocupado por una esfera de radio 1m con centro en los venteos, se considera como zona 1.
- El volumen restante ocupado por una esfera de radio 2 m desde el mismo centro se considerará como zona 2.

### 3.1.3 DIAGRAMAS DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (P&ID's).

Los diagramas P&ID's (Pipping & Instrumentation Diagram) son representaciones esquemáticas de las instalaciones industriales donde se muestran los flujos de procesos en las tuberías, los equipos y la instrumentación. Son la base para el desarrollo de los sistemas de control de las instalaciones y en nuestro caso para el desarrollo de los estudios de riesgos y operabilidad (HAZOP).

Un P&ID esta definido por el Instituto de Instrumentación y Control de los Estados Unidos como:

1. Un diagrama que muestra la interconexión de equipos de proceso e instrumentos utilizados para controlar el proceso. En la industria de procesos, se utiliza un conjunto estándar de símbolos para realizar estos esquemas. los símbolos utilizados son los definidos por la sociedad de Sistemas de Instrumentación y Automatización (ISA) Norma S5.1.
2. Es el esquema principal para el desarrollo y el control de las instalaciones industriales de procesos.

La información contenida en estos diagramas se detalla en la siguiente lista, esta información es fundamental para el desarrollo de los estudios de identificación de riesgos y operabilidad (HAZOP), así como para el diseño de cualquier proceso industrial. El contenido de los P&ID's es el siguiente:

- Instrumentación y denominación.
- Equipos con nombres y números.
- Válvulas con su identificación.
- Tuberías y su identificación.
- Dirección de los flujos.
- Sistemas de control.
- Identificación de los subsistemas relacionados.

Los diagramas P&ID's no reflejan la información citada en la siguiente lista:

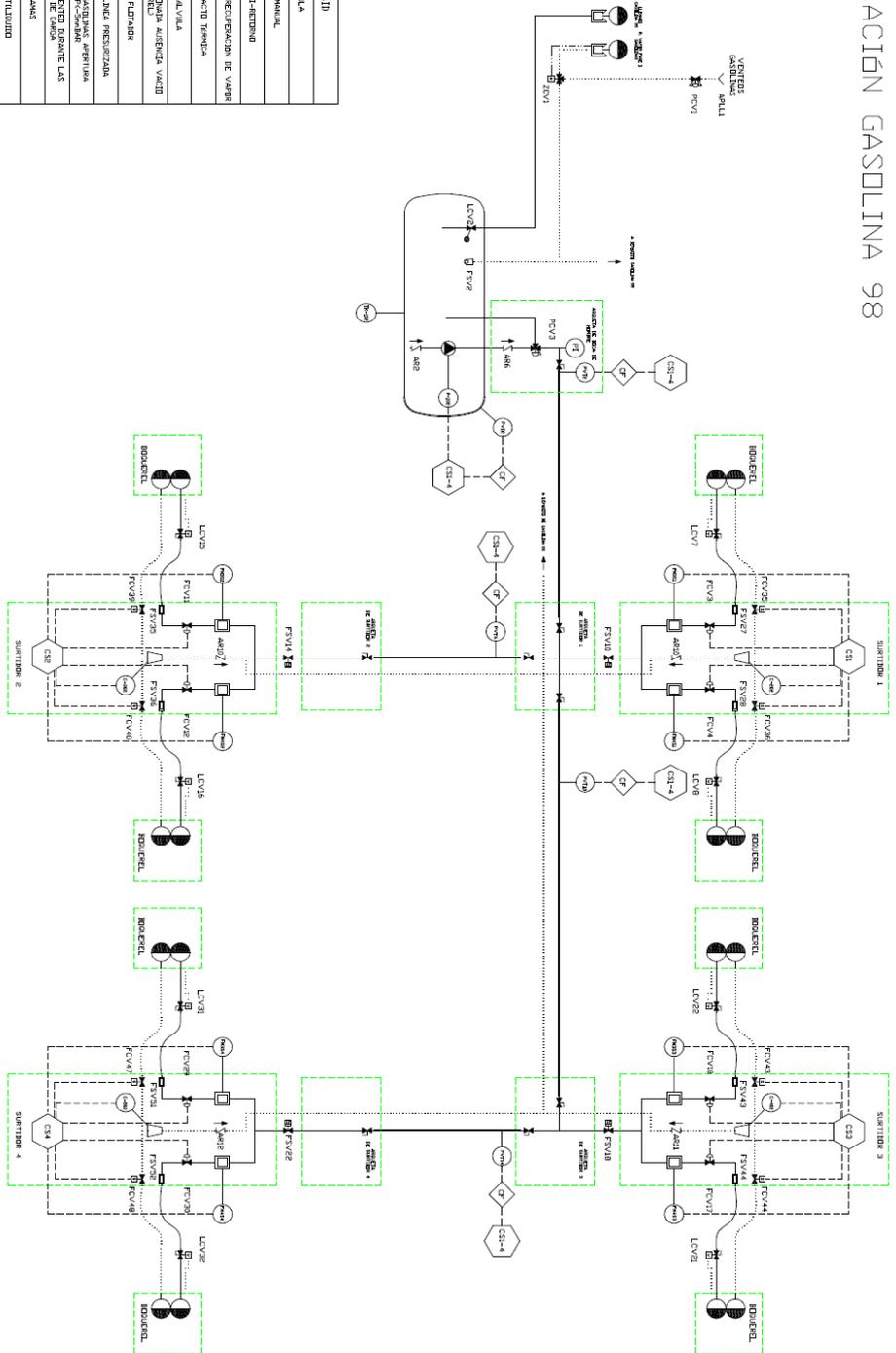
- Condiciones de operación.
- Flujo de las corrientes.
- Ubicación de los equipos.
- Ruta de las tuberías.
- Soportado de las tuberías.

En el caso de la estación de servicio se ha realizado el esquema dividiendo la instalación por productos para mayor claridad del diagrama. Por este motivo hay cuatro diagramas P&ID's, se podrían considerar prácticamente independientes ya que aunque comparten red de control y de recuperación de vapor y ventilación en algunos casos, el funcionamiento de la instalación correspondiente a cada producto no influye en el funcionamiento de las demás instalaciones. Además se puede considerar a la hora del desarrollo del estudio que la instalación de gasolina 95 y la de gasolina 98 son iguales así como la de gasóleo normal y la de gasóleo extra.

Diagramas P&ID.



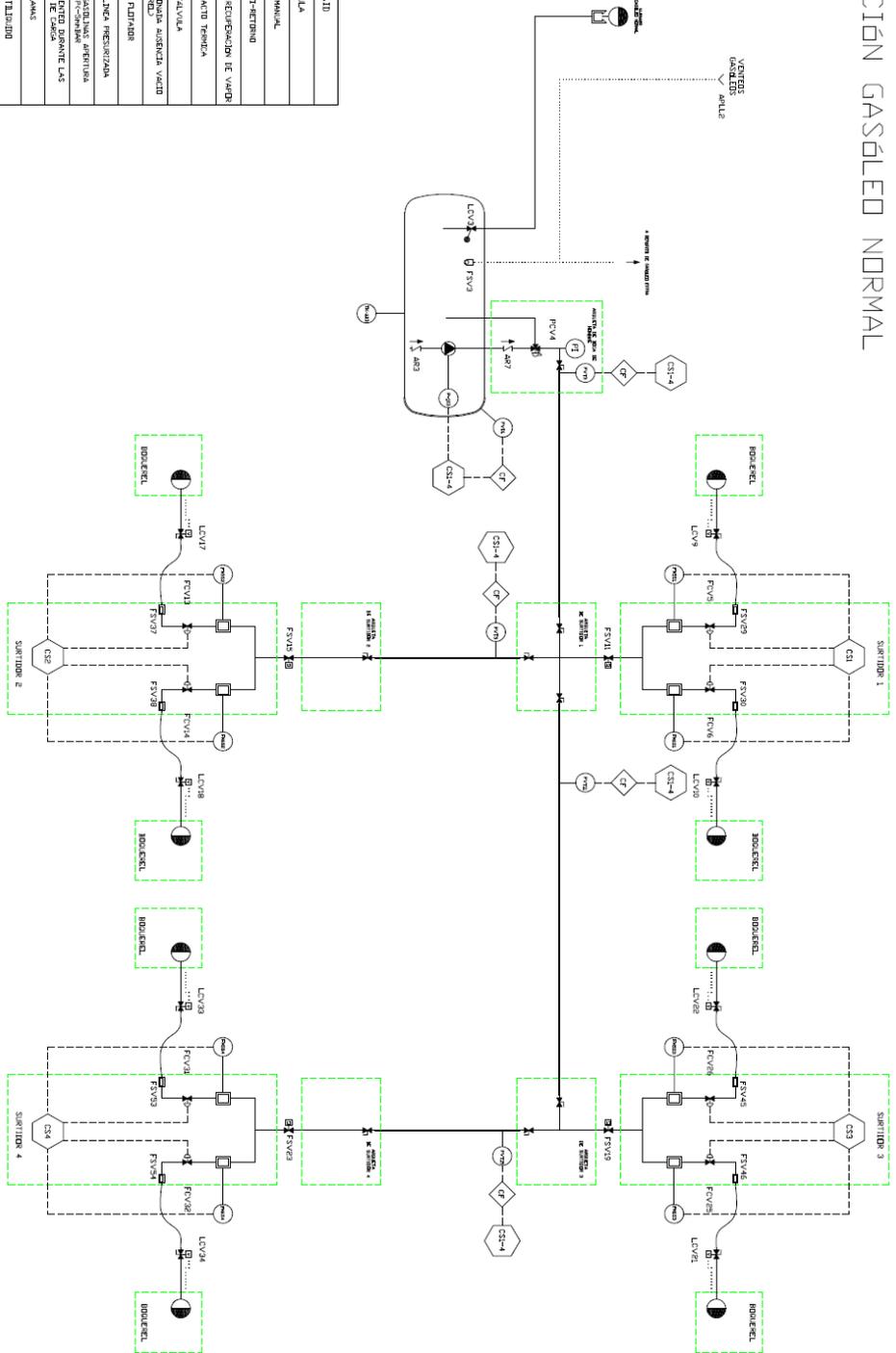
INSTALACIÓN GASOLINA 98



LEYENDA P&ID	
	VALVULA
	VALVULA MANUAL
	VALVULA ANTI-RETORNO
	VALVULA SILENCIO LINEA RECOPILACION DE VAPOR
	VALVULA DE INYECCION INYECTA
	ELECTRO-VALVULA
	VALVULA MANUAL (OVERRIDE) ALIENADA VACIO
	VALVULA DE FILTRADO
	VALVULA DE ALTO/LINEA PRESIONADA
	VALVULA DE CONTROL NIVEL ALTA/BAJA
	VALVULA CIERRA DE VENTILADOR LAS OPERACIONES DE CARGA
	ALARMA BAJAS
	VALVULA ANTISIFONAJE
	DIRECCION SUPERIA A NIVEL/BAJA C. SISTEMA
	MOTOR MCA JACOB
	ASPHALTO VALVULA FASE II
	ENTRADA O SALIDA DE PROCESO
	IDENTIFICACION ELEMENTO

 <b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial (Química)	PLANO Nº	7.2
	FECHA	ENERO 2011
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	AUTOR	José Cantos-Figueroa de la Serna
DIAGRAMAS P&ID	ESCALA	---

INSTALACION GASOLEO NORMAL



LEYENDA P&ID	
	VALVULA
	VALVULA MANUAL
	VALVULA ANTI-REFRUBO
	VALVULA SIMBOLE LINEA RECUPERACION DE VARI
	VALVULA DE DRENTO TERMOA ELECTRO-VALVULA
	VALVULA MANUAL CONTROLADA ASISTIDA VACIO
	VALVULA DE ALTOA LINEA PRESURIZADA
	VALVULA DE CONTROL GASELMOA ASISTIDA
	VALVULA OPERADA DE VENTRO DENTRO LAS
	ANALOGALMOA
	VALVULA ANTI-REFRUBO
	MANUENTO ANTI-REFRUBO
	CONTROL SWPMA A MANUENTO C. CONTROL
	BOISA ECU JACKET
	ASTRODOR VARIOS P&ID II
	RETOBO DE P&ID
	ENTRADA O SALIDA DE P&ID
	IDENTIFICACION ELEMENTO

 <b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial (Mecánica)	PLANO Nº
	7.3
PROYECTO DE CONSTRUCCION DE ESTACION DE SERVICIO Parcela 2.22 del Ensanche de Valdecas (Madrid)	FICHA
José Cantos-Figueroa de la Serna	FEBRERO 2011
DIAGRAMAS P&ID	ESCALA



## Relación de códigos de elementos de los P&amp;ID's.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
TK-101	Depósito	50.000 litros doble pared.	Enterrado zona depósitos.	Gasolina 95.
TK-102	Depósito	50.000 litros doble pared.	Enterrado zona depósitos.	Gasolina 98.
TK-103	Depósito	50.000 litros doble pared.	Enterrado zona depósitos.	Gasóleo Normal.
TK-104	Depósito	50.000 litros doble pared.	Enterrado zona depósitos.	Gasóleo extra.
C-201	Aspirador	Aspirador de Vapor	Surtidor 1	
C-202	Aspirador	Aspirador de Vapor	Surtidor 2	
C-201	Aspirador	Aspirador de Vapor	Surtidor 3	
C-201	Aspirador	Aspirador de Vapor	Surtidor 4	
PI	Manómetro	Indicador de presión	Arquetas de boca de hombre	Para inspección.
APLL1	Apagallamas	Apagallamas	Venteos Gasolinas	
APLL2	Apagallamas	Apagallamas	Venteos Gasóleos	
PVD-1	Sonda	Sonda de presión.	Vaina depósito Gasolina 95.	Control de fugas.
PVD-2	Sonda	Sonda de presión.	Vaina depósito Gasolina 98.	Control de fugas.
PVD-3	Sonda	Sonda de presión.	Vaina depósito Gasóleo Normal.	Control de fugas.
PVD-4	Sonda	Sonda de presión.	Vaina depósito Gasóleo Extra.	Control de fugas.
PVT-1	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 95.	Control de fugas.
PVT-5	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 95.	Control de fugas.
PVT-9	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 95.	Control de fugas.
PVT-13	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 95.	Control de fugas.
PVT-2	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 98.	Control de fugas.
PVT-6	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 98.	Control de fugas.
PVT-10	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 98.	Control de fugas.
PVT-14	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasolina 98.	Control de fugas.
PVT-3	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Normal.	Control de fugas.
PVT-7	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería	Control de fugas.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
			Gasóleo Normal.	
PVT-11	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Normal.	Control de fugas.
PVT-15	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Normal.	Control de fugas.
PVT-4	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Extra.	Control de fugas.
PVT-8	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Extra.	Control de fugas.
PVT-12	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Extra.	Control de fugas.
PVT-16	Sonda	Sonda de presión.	Vaina tubería Gasóleo Extra.	Control de fugas.
FM1S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasolina 95
FM2S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasolina 95
FM3S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasolina 98
FM4S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasolina 98
FM5S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasóleo Normal
FM6S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasóleo Normal
FM7S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasóleo Extra
FM8S1	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 1	Gasóleo Extra
FM1S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasolina 95
FM2S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasolina 95
FM3S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasolina 98
FM4S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasolina 98
FM5S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasóleo Normal
FM6S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasóleo Normal
FM7S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasóleo Extra
FM8S2	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 2	Gasóleo Extra
FM1S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasolina 95
FM2S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasolina 95

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
FM3S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasolina 98
FM4S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasolina 98
FM5S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasóleo Normal
FM6S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasóleo Normal
FM7S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasóleo Extra
FM8S3	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 3	Gasóleo Extra
FM1S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasolina 95
FM2S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasolina 95
FM3S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasolina 98
FM4S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasolina 98
FM5S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasóleo Normal
FM6S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasóleo Normal
FM7S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasóleo Extra
FM8S4	Caudalímetro	Medidor de impulsos	Surtidor 4	Gasóleo Extra
CF	Centralita	Control de Fugas	Cuadro de Control	
CS-1	PLC	Controlador surtidor	Surtidor 1	
CS-2	PLC	Controlador surtidor	Surtidor 2	
CS-3	PLC	Controlador surtidor	Surtidor 3	
CS-4	PLC	Controlador surtidor	Surtidor 4	
PCV-1	Válvula	Válvula venteo	Venteos Gasolinas	Apertura si la presión relativa dentro de la tubería de venteos es mayor de 50 mmBar o menor de -5 mmBar.
ZCV-1	Válvula	Desviadora de tres vías.	Recuperación de vapor fase I gasolinas	Al conectar la manguera de recuperación esta válvula cierra el conducto de venteo.
LCV-1	Válvula	V. de sobrellenado.	Depósito G95	Evita el sobrellenado de los depósitos.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
LCV-2	Válvula	V. de sobrellenado.	Depósito G98	Evita el sobrellenado de los depósitos.
LCV-3	Válvula	V. de sobrellenado.	Depósito Gasóleo Normal.	Evita el sobrellenado de los depósitos.
LCV-4	Válvula	V. de sobrellenado.	Depósito Gasóleo Extra.	Evita el sobrellenado de los depósitos.
FSV-1	Válvula	V. de flotador.	Depósito G95	Evita entrada de líquido en la tubería de recuperación de vapor.
FSV-2	Válvula	V. de flotador.	Depósito G98	Evita entrada de líquido en la tubería de recuperación de vapor.
FSV-3	Válvula	V. de flotador.	Depósito Gasóleo Normal.	Evita entrada de líquido en la tubería de recuperación de vapor.
FSV-4	Válvula	V. de flotador.	Depósito Gasóleo Extra	Evita entrada de líquido en la tubería de recuperación de vapor.
AR-1	Válvula	De pie, anti-retorno.	Depósito G95	
AR-2	Válvula	De pie, anti-retorno.	Depósito G98	
AR-3	Válvula	De pie, anti-retorno.	Depósito Gasóleo Normal	
AR-4	Válvula	De pie, anti-retorno.	Depósito Gasóleo Extra	
AR-5	Válvula	Anti-retorno, escuadra.	Arqueta de boca de hombre G95.	
AR-6	Válvula	Anti-retorno, escuadra.	Arqueta de boca de hombre G98.	
AR-7	Válvula	Anti-retorno, escuadra.	Arqueta de boca de hombre Gasóleo Normal.	
AR-8	Válvula	Anti-retorno, escuadra.	Arqueta de boca de hombre Gasóleo Extra.	
PCV-2	Válvula	Alivio	Arqueta de boca de hombre G95.	Válvula que permite reducir la presión de la línea de impulsión sin llegar a vaciarla, cuando la bomba no trabaja.
PCV-3	Válvula	Alivio	Arqueta de boca de hombre G98.	Válvula que permite reducir la presión de la línea de impulsión sin llegar a vaciarla, cuando la bomba no trabaja.
PCV-4	Válvula	Alivio	Arqueta de boca de hombre Gasóleo Normal.	Válvula que permite reducir la presión de la línea de impulsión sin llegar a

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
				vaciarla, cuando la bomba no trabaja.
PCV-5	Válvula	Alivio	Arqueta de boca de hombre Gasóleo Extra.	Válvula que permite reducir la presión de la línea de impulsión sin llegar a vaciarla, cuando la bomba no trabaja.
FSV-5	Válvula	Flotador	Depósito G95	Evita entrada de líquido en la tubería de recuperación de vapor Fase II.
FSV-9	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 1, línea G95.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-10	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 1, línea G98.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-11	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 1, línea Gasóleo Normal.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-12	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 1, línea Gasóleo Extra.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-13	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 2, línea G95.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-14	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 2, línea G98.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-15	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 2, línea Gasóleo Normal.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-16	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 2, línea Gasóleo Extra.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-17	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 3, línea G95.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-18	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 3, línea G98.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-19	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 3, línea Gasóleo Normal.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-20	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 3, línea Gasóleo Extra.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-21	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 4, línea G95.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
FSV-22	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 4, línea G98.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-23	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 4, línea Gasóleo Normal.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
FSV-24	Válvula	Impacto/Térmica.	Arqueta surtidor 4, línea Gasóleo Extra.	Cierra la línea en caso de colisión o incendio en el surtidor.
AR-9	Válvula	Antirretorno	Surtidor 1 G95	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-13	Válvula	Antirretorno	Surtidor 1 G98	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-10	Válvula	Antirretorno	Surtidor 2 G95	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-14	Válvula	Antirretorno	Surtidor 2 G98	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-11	Válvula	Antirretorno	Surtidor 3 G95	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-15	Válvula	Antirretorno	Surtidor 3 G98	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-12	Válvula	Antirretorno	Surtidor 4 G95	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
AR-16	Válvula	Antirretorno	Surtidor 4 G98	Evita la circulación en sentido inverso de los vapores en la recuperación de vapores fase II.
FCV-1	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 G95, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-2	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 G95, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
				reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-3	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 G98, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-4	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 G98, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-5	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 Gasóleo Normal, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-6	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 Gasóleo Normal, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-7	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 Gasóleo Extra, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-8	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 1 Gasóleo Extra, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-9	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 G95, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-10	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 G95, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
				deseado
FCV-11	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 G98, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-12	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 G98, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-13	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 Gasóleo Normal, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-14	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 Gasóleo Normal, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-15	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 Gasóleo Extra, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-16	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 2 Gasóleo Extra, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-17	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 G95, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-18	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 G95, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
FCV-19	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 G98, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-20	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 G98, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-21	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 Gasóleo Normal, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-22	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 Gasóleo Normal, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-23	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 Gasóleo Extra, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-24	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 3 Gasóleo Extra, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-25	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 G95, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-26	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 G95, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-27	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 G98, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
				manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-28	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 G98, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-29	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 Gasóleo Normal, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-30	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 Gasóleo Normal, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-31	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 Gasóleo Extra, lado Drch.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FCV-32	Válvula	Electro-válvula	Surtidor 4 Gasóleo Extra, lado Izq.	Esta válvula es la que se encarga de habilitar la manguera del surtidor y de reducir la velocidad cuando se esta llegando al volumen deseado
FSV-25	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 G95, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-26	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 G95, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-27	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 G98, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-28	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 G98, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
FSV-29	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 Gasóleo Normal, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-30	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 Gasóleo Normal, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-31	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 Gasóleo Extra, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-32	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 1 Gasóleo Extra, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-33	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 G95, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-34	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 G95, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-35	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 G98, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-36	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 G98, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-37	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 Gasóleo Normal, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-38	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 Gasóleo Normal, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-39	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 Gasóleo Extra, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-40	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 2 Gasóleo Extra, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-41	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 G95, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
				cierra la línea evitando el vertido.
FSV-42	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 G95, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-43	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 G98, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-44	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 G98, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-45	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 Gasóleo Normal, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-46	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 Gasóleo Normal, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-47	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 Gasóleo Extra, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-48	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 3 Gasóleo Extra, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-49	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 G95, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-50	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 G95, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-51	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 G98, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-52	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 G98, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-53	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 Gasóleo Normal, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
FSV-54	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 Gasóleo Normal, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-55	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 Gasóleo Extra, lado Drch.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FSV-56	Manguito	Anti-rotura	Surtidor 4 Gasóleo Extra, lado Izq.	En caso de rotura de la manguera este dispositivo cierra la línea evitando el vertido.
FCV-33	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 1 G95, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-34	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 1 G95, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-35	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 1 G98, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-36	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 1 G98, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-37	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 2 G95, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-38	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 2 G95, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-39	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 2 G98, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-40	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 2 G98, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-41	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 3 G95, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-42	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 3 G95, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-43	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 3 G98, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-44	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 3 G98, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-45	Válvula	Electroválvula	Surtidor 4 G95,	Habilita la aspiración del

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
		circuito recuperación.	lado Drch.	boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-46	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 4 G95, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-47	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 4 G98, lado Drch.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
FCV-48	Válvula	Electroválvula circuito recuperación.	Surtidor 4 G98, lado Izq.	Habilita la aspiración del boquerel cuando hay flujo de gasolina.
LCV-5	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 G95, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-6	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 G95, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-7	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 G98, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-8	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 G98, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-9	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 Gasóleo Normal, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-10	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 Gasóleo Normal, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-11	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 Gasóleo Extra, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-12	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 1 Gasóleo Extra, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-13	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 G95, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-14	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 G95, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
				usuario.
LCV-15	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 G98, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-16	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 G98, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-17	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 Gasóleo Normal, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-18	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 Gasóleo Normal, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-19	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 Gasóleo Extra, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-20	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 2 Gasóleo Extra, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-21	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 G95, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-22	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 G95, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-23	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 G98, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-24	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 G98, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-25	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 Gasóleo Normal, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-26	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 Gasóleo Normal, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.

CÓDIGO P&ID	EQUIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
P-101	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 95.	
P-102	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasolina 98.	
P-103	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo normal.	
P-104	Bomba	Red Jacket 2 CV sumergida.	Depósito gasóleo extra.	
LCV-27	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 Gasóleo Extra, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-28	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 3 Gasóleo Extra, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-29	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 G95, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-30	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 G95, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-31	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 G98, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-32	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 G98, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-33	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 Gasóleo Normal, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-34	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 Gasóleo Normal, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-35	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 Gasóleo Extra, lado Drch.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.
LCV-36	Boquerel	Pistola para el suministro del combustible.	Surtidor 4 Gasóleo Extra, lado Izq.	Mediante un accionamiento manual controla el la apertura de suministro a los usuario.

Esta lista junto con los diagramas P&ID serán la guía para la ejecución del análisis HAZOP.

### 3.1.4 ANÁLISIS HAZOP

Para el desarrollo del estudio HAZOP, se ha tenido en cuenta que se trata de una instalación de suministro de combustible a vehículos, en la cual el funcionamiento es discontinuo, es decir habrá momentos en los que la instalación no este funcionando. Por otro lado sabemos que mientras se lleva a cabo la operación de llenado de los depósitos por el camión cisterna, no se encuentra operativa la instalación en la que se esté realizando el llenado del depósito de este modo podemos realizar el estudio para cada operación de modo que solo se tendrán en cuenta las líneas operativas en cada caso. Posteriormente se estudiará que ocurre con las líneas mientras se encuentran en reposo.

#### 3.1.4.1 OPERACIÓN DE REPOSTAJE.

La operación de repostaje es aquella en la que los usuarios de la estación de servicio suministran combustible a los depósitos de sus vehículos. En esta operación se encuentran en funcionamiento el circuito de impulsión correspondiente al producto y surtidor seleccionado por el usuario. En la tabla siguiente se muestran los resultados correspondientes a la operación de repostaje en la manguera izquierda, del surtidor 1 de gasolina 95.

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.		Instalación: Plano número:	Gasolina 95 7.1
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	Falta caudal de gasolina en el boquerel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No funciona la bomba de combustible, fallo en P-101, CS 1, o se ha activado el CF.</li> <li>- Depósito vacío, fallo en e control de existencias.</li> <li>- Válvulas de bola cerradas, por despiste del personal.</li> <li>- Electroválvula de surtidor no abre. Fallo en la válvula FCV 1, fallo del PLC surtidor 1.</li> <li>- Rotura total de la tubería de impulsión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdidas económicas causadas por la imposibilidad de suministrar el producto afectado.</li> <li>- Posibilidad de daños en las bombas por trabajar en vacío.</li> <li>- Perdidas económicas por el tiempo en que la instalación se encuentre fuera de servicio.</li> <li>- Vertido de gasolina, riesgo de incendio, parada de la instalación tras 1 min.</li> </ul>	
Más	Caudal	Caudal excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV1, por fallo del PLC CS-1 o de la propia válvula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de gasolina en zona surtidores, riesgo de incendio. Costes de reparación y pérdidas por parada de la instalación.</li> </ul>	

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Plano número:	Gasolina 95 7.1
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del sistema de bombeo. P-101.</li> <li>- Válvula de bola parcialmente cerradas.</li> <li>- Filtro sucio, por falta de mantenimiento.</li> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV1.</li> <li>- Fuga en tubería de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas por la lentitud del suministro y tiempo necesario para reparación.</li> <li>- Vertido de combustible, con el correspondiente riesgo de incendio y daño al medio ambiente. Parada de la instalación en caso de ser detectado por el control de fugas</li> </ul>
Menos	Presión	Presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la bomba P-101.</li> <li>- Aire en el circuito de impulsión.</li> <li>- Electroválvula cerrada parcialmente, por fallo en PLC CS-1 o por fallo en la electroválvula FCV1.</li> <li>- Filtro sucio.</li> <li>- Fuga en el circuito de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la disminución de la velocidad de ejecución de la operación.</li> <li>- Riesgo de incendio, y contaminación ambiental, parada de la instalación siempre y cuando la fuga sea detectada por CF.</li> </ul>
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua en los depósitos por falta de estanqueidad de la tapa de la arqueta de boca de hombre y de la propia tapa de la boca de hombre.</li> <li>- Mantenimiento defectuoso de los filtros y depósitos. TK-101</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto fuera de la directrices legales, riesgo de daños a los vehículos usuarios, riesgo de demandas y sanciones por suministro de producto adulterado. Parada de la instalación.</li> <li>- Idem.</li> </ul>

Las consecuencias de los posibles fallos en la línea de impulsión son los riesgos de incendio y daño al medio ambiente a causa de las posibles fugas que estos fallos pueden llegar a provocar. De menor importancia pero no por ello despreciable son los riesgos de pérdidas económicas por la parada de la instalación en caso de fallo, no obstante dada la configuración y seguridades de la propia instalación es poco probable que uno de estos fallos pueda llegar a producirse.

Una vez estudiada la línea de impulsión de la instalación de Gasolina 95, se ha realizado el estudio de la línea de recuperación de vapor fase II para esta instalación.

Operación: Línea:		Repostaje. Recuperación de vapor fase II.		Instalación: Plano número:	Gasolina 95 7.1
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	No hay caudal de vapor en la entrada al depósito de Gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de gasolina en el depósito demasiado alto, válvula de flotador FSV5 de la línea de recuperación cerrada.</li> <li>- Válvula AR9 agarrotada.</li> <li>- Fallo del aspirador C-201, por fallo del propio aspirador o el PLC CS1.</li> <li>- Fallo de la válvula FCV33, por agarrotamiento de la válvula o fallo de la orden del PLC CS1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expulsión de los vapores de la gasolina a la atmósfera, riesgo de contaminación medio ambiental.</li> <li>- Ídem anterior.</li> <li>- Ídem anterior.</li> <li>- Ídem anterior.</li> </ul>	
Más	Caudal	Caudal excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del aspirador, C-201.</li> <li>- Apertura indebida de la válvula FCV34.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrepresión en el depósito, apertura de Válvula presión-vacío PCV1 liberación de vapor a la atmósfera con el consiguiente riesgo medio ambiental</li> </ul>	
Más	Presión	Presión excesiva.	- Ídem anterior.	- Ídem anterior.	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del aspirador C-201.</li> <li>-Válvulas FCV33, AR9, o FSV5 parcialmente cerradas.</li> <li>- Aspiración sucia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liberación de vapores a la atmósfera con el consiguiente riesgo para el medio ambiente.</li> <li>- Ídem anterior.</li> <li>- Ídem anterior.</li> </ul>	

Del estudio de la línea de recuperación de vapor fase II se observa que el fallo en esta línea puede provocar la liberación a la atmósfera de vapores de gasolina con el consiguiente riesgo de incendio y contaminación atmosférica.

Operación: Línea:		Repostaje. Venteo.	Instalación: Gasolina 95 Plano número: 7.1	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
Más	Presión	Presión excesiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula de presión-vacío PCV1 agarrotada.</li> <li>- Nivel de combustible en el depósito demasiado alto, válvula de flotador FSV1 línea de venteo cerrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro del depósito por el exceso de presión.</li> <li>- Ídem anterior.</li> </ul>
Menos	Presión	Presión demasiado baja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula de presión-vacío PCV1 agarrotada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro del depósito por el defecto de presión.</li> </ul>

Instalación de Gasolina 98, la instalación es básicamente igual que la de Gasolina 95, siendo las líneas de recuperación de vapor y venteo común para ambas instalaciones, exceptuando la parte de la línea de recuperación que se encuentra dentro de cada surtidor que es independiente según el producto.

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Gasolina 98 Plano número: 7.2	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
No	Caudal	Falta caudal de gasolina en el boquerel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No funciona la bomba de combustible, fallo en P-102, CS 1, o se ha activado el CF.</li> <li>- Depósito vacío, fallo en e control de existencias.</li> <li>- Válvulas de bola cerradas, por despiste del personal.</li> <li>- Electroválvula de surtidor no abre. Fallo en la válvula FCV 3, fallo del PLC surtidor 1.</li> <li>- Rotura total de la tubería de impulsión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdidas económicas causadas por la imposibilidad de suministrar el producto afectado.</li> <li>- Posibilidad de daños en las bombas por trabajar en vacío.</li> <li>- Perdidas económicas por el tiempo en que la instalación se encuentre fuera de servicio.</li> <li>- Vertido de gasolina, riesgo de incendio, parada de la instalación tras 1 min.</li> </ul>
Más	Caudal	Caudal excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV3, por fallo del PLC CS-1 o de la propia válvula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de gasolina en zona surtidores, riesgo de incendio. Costes de reparación y pérdidas por parada de la instalación.</li> </ul>

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Plano número:	Gasolina 98 7.2
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del sistema de bombeo. P-102.</li> <li>- Válvula de bola parcialmente cerradas.</li> <li>- Filtro sucio, por falta de mantenimiento.</li> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV3.</li> <li>- Fuga en tubería de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas por la lentitud del suministro y tiempo necesario para reparación.</li> <li>- Vertido de combustible, con el correspondiente riesgo de incendio y daño al medio ambiente. Parada de la instalación en caso de ser detectado por el control de fugas</li> </ul>
Menos	Presión	Presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la bomba P-102.</li> <li>- Aire en el circuito de impulsión.</li> <li>- Electroválvula cerrada parcialmente, por fallo en PLC CS-1 o por fallo en la electroválvula FCV3.</li> <li>- Filtro sucio.</li> <li>- Fuga en el circuito de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la disminución de la velocidad de ejecución de la operación.</li> <li>- Riesgo de incendio, y contaminación ambiental, parada de la instalación siempre y cuando la fuga sea detectada por CF.</li> </ul>
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua en los depósitos por falta de estanqueidad de la tapa de la arqueta de boca de hombre y de la propia tapa de la boca de hombre.</li> <li>- Mantenimiento defectuoso de los filtros y depósitos. TK-102</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto fuera de la directrices legales, riesgo de daños a los vehículos usuarios, riesgo de demandas y sanciones por suministro de producto adulterado. Parada de la instalación.</li> <li>- Idem.</li> </ul>

## Recuperación de vapor Gasolina 98.

Operación: Línea:		Repostaje. Recuperación de vapor fase II.		Instalación: Gasolina 98 Plano número: 7.2	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	No hay caudal de vapor en la entrada al depósito de Gasolina.	- Nivel de gasolina en el depósito demasiado alto, válvula de flotador FSV5 de la línea de recuperación cerrada.  - Válvula AR10 agarrotada.  - Fallo del aspirador C-202, por fallo del propio aspirador o el PLC CS1.  - Fallo de la válvula FCV35, por agarrotamiento de la válvula o fallo de la orden del PLC CS1.	- Expulsión de los vapores de la gasolina a la atmósfera, riesgo de contaminación medio ambiental.  - Ídem anterior.  - Ídem anterior.  - Ídem anterior.	
Más	Caudal	Caudal excesivo.	- Mal funcionamiento del aspirador, C-202.  - Apertura indebida de la válvula FCV36.	- Sobrepresión en el depósito, apertura de Válvula presión-vacío PCV1 liberación de vapor a la atmósfera con el consiguiente riesgo medio ambiental	
Más	Presión	Presión excesiva.	- Ídem anterior.	- Ídem anterior.	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	- Mal funcionamiento del aspirador C-202.  - Válvulas FCV35, AR10, o FSV5 parcialmente cerradas.  - Aspiración sucia.	- Liberación de vapores a la atmósfera con el consiguiente riesgo para el medio ambiente.  - Ídem anterior.  - Ídem anterior.	

## Venteo Gasolina 98.

Operación: Línea:		Repostaje. Venteo.	Instalación: Gasolina 98 Plano número: 7.2	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
Más	Presión	Presión excesiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula de presión-vacío PCV1 agarrotada.</li> <li>- Nivel de combustible en el depósito demasiado alto, válvula de flotador FSV1 línea de venteo cerrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro del depósito por el exceso de presión.</li> <li>- Ídem anterior.</li> </ul>
Menos	Presión	Presión demasiado baja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula de presión-vacío PCV1 agarrotada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro del depósito por el defecto de presión.</li> </ul>

## Riesgos en las instalaciones de Gasóleo.

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Gasóleo Normal. Plano número: 7.3.	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
No	Caudal	Falta caudal de gasolina en el boquerel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No funciona la bomba de combustible, fallo en P-103, CS 1, o se ha activado el CF.</li> <li>- Depósito vacío, fallo en e control de existencias.</li> <li>- Válvulas de bola cerradas, por despiste del personal.</li> <li>- Electroválvula de surtidor no abre. Fallo en la válvula FCV 5, fallo del PLC surtidor 1.</li> <li>- Rotura total de la tubería de impulsión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdidas económicas causadas por la imposibilidad de suministrar el producto afectado.</li> <li>- Posibilidad de daños en las bombas por trabajar en vacío.</li> <li>- Perdidas económicas por el tiempo en que la instalación se encuentre fuera de servicio.</li> <li>- Vertido de gasolina, riesgo de incendio, parada de la instalación tras 1 min.</li> </ul>
Más	Caudal	Caudal excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV5, por fallo del PLC CS-1 o de la propia válvula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de gasolina en zona surtidores, riesgo de incendio. Costes de reparación y pérdidas por parada de la instalación.</li> </ul>

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Plano número:	Gasóleo Normal. 7.3.
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del sistema de bombeo. P-103.</li> <li>- Válvula de bola parcialmente cerradas.</li> <li>- Filtro sucio, por falta de mantenimiento.</li> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV5.</li> <li>- Fuga en tubería de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas por la lentitud del suministro y tiempo necesario para reparación.</li> <li>- Vertido de combustible, con el correspondiente riesgo de incendio y daño al medio ambiente. Parada de la instalación en caso de ser detectado por el control de fugas.</li> </ul>
Menos	Presión	Presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la bomba P-103.</li> <li>- Aire en el circuito de impulsión.</li> <li>- Electroválvula cerrada parcialmente, por fallo en PLC CS-1 o por fallo en la electroválvula FCV5.</li> <li>- Filtro sucio.</li> <li>- Fuga en el circuito de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la disminución de la velocidad de ejecución de la operación.</li> <li>- Riesgo de incendio, y contaminación ambiental, parada de la instalación siempre y cuando la fuga sea detectada por CF.</li> </ul>
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua en los depósitos por falta de estanqueidad de la tapa de la arqueta de boca de hombre y de la propia tapa de la boca de hombre.</li> <li>- Mantenimiento defectuoso de los filtros y depósitos. TK-103</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto fuera de la directrices legales, riesgo de daños a los vehículos usuarios, riesgo de demandas y sanciones por suministro de producto adulterado. Parada de la instalación.</li> <li>- Idem.</li> </ul>

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Plano número:	Gasóleo Extra. 7.4.
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
No	Caudal	Falta caudal de gasolina en el boquerel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No funciona la bomba de combustible, fallo en P-104, CS 1, o se ha activado el CF.</li> <li>- Depósito vacío, fallo en e control de existencias.</li> <li>- Válvulas de bola cerradas, por despiste del personal.</li> <li>- Electroválvula de surtidor no abre. Fallo en la válvula FCV 7, fallo del PLC surtidor 1.</li> <li>- Rotura total de la tubería de impulsión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdidas económicas causadas por la imposibilidad de suministrar el producto afectado.</li> <li>- Posibilidad de daños en las bombas por trabajar en vacío.</li> <li>- Perdidas económicas por el tiempo en que la instalación se encuentre fuera de servicio.</li> <li>- Vertido de gasolina, riesgo de incendio, parada de la instalación tras 1 min.</li> </ul>
Más	Caudal	Caudal excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV7, por fallo del PLC CS-1 o de la propia válvula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de gasolina en zona surtidores, riesgo de incendio. Costes de reparación y pérdidas por parada de la instalación.</li> </ul>
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento del sistema de bombeo. P-104.</li> <li>- Válvula de bola parcialmente cerradas.</li> <li>- Filtro sucio, por falta de mantenimiento.</li> <li>- Mal funcionamiento de la electroválvula FCV7.</li> <li>- Fuga en tubería de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdidas económicas por la lentitud del suministro y tiempo necesario para reparación.</li> <li>- Vertido de combustible, con el correspondiente riesgo de incendio y daño al medio ambiente. Parada de la instalación en caso de ser detectado por el control de fugas.</li> </ul>

Operación: Línea:		Repostaje. Impulsión.	Instalación: Plano número:	Gasóleo Extra. 7.4.
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS
Menos	Presión	Presión insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal funcionamiento de la bomba P-104.</li> <li>- Aire en el circuito de impulsión.</li> <li>- Electroválvula cerrada parcialmente, por fallo en PLC CS-1 o por fallo en la electroválvula FCV7.</li> <li>- Filtro sucio.</li> <li>- Fuga en el circuito de impulsión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la disminución de la velocidad de ejecución de la operación.</li> <li>- Riesgo de incendio, y contaminación ambiental, parada de la instalación siempre y cuando la fuga sea detectada por CF.</li> </ul>
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agua en los depósitos por falta de estanqueidad de la tapa de la arqueta de boca de hombre y de la propia tapa de la boca de hombre.</li> <li>- Mantenimiento defectuoso de los filtros y depósitos. TK-103</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producto fuera de la directrices legales, riesgo de daños a los vehículos usuarios, riesgo de demandas y sanciones por suministro de producto adulterado. Parada de la instalación.</li> <li>- Idem.</li> </ul>

### 3.1.4.2 OPERACIÓN DE RELLENADO DE LOS DEPÓSITOS.

En esta operación se lleva a cabo el rellenado de los depósitos de almacenaje por el camión cisterna, en esta operación solo trabajan las líneas de rellenado, recuperación de vapores fase I, y venteos en los gasóleos.

En esta operación el camión por medio de una manguera conecta su cisterna a la arqueta de conexión para suministro del combustible y en caso de las gasolinas se conecta otra manguera para la recuperación de vapores. La operación es prácticamente manual por lo que es importante el factor humano ya que debe ser el operario el que advierta la señal de capacidad al 95% para cerrar la válvula del camión y evitar el sobrellenado del depósito, lo que puede provocar el vertido de combustible a la arqueta de conexión en el momento de la desconexión.

Esta operación tiene lugar una vez al día aproximadamente según demanda de los usuarios y aproximadamente el 70% de la demanda es de productos de clase C (Gasóleos), estos combustibles implican riesgos inferiores a los de clase B, ya que son menos volátiles.

## Operación de rellenado del depósito de Gasolina 95.

Operación: Línea:		Rellenado de depósitos. Recarga.		Instalación: Plano número:	
				Gasolina 95 7.1	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	Falta caudal de gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera mal conectada.</li> <li>- Válvula de sobrellenado LCV1, agarrotada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posible de derrame de combustible, con el consiguiente aumento del riesgo de incendio.</li> <li>- Imposibilidad de llevar a cabo la operación, pérdidas económicas debidas a la parada forzosa de la instalación por desaprovisionamiento.</li> </ul>	
Más	Volumen	Volumen excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despiste del operario, sobrellenado del depósito.</li> <li>- Fallo de la válvula de sobrellenado LCV1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrepresión en el depósito, posibilidad de daños en el depósito, riesgo de fuga.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera mal conectada.</li> <li>- Válvula de sobrellenado LCV1 parcialmente cerrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdidas económicas debidas a la lentitud de la operación.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de calidad en el producto suministrado por el mayorista.</li> <li>- Arqueta antiderrame sucia.</li> <li>- Falta de mantenimiento de los filtros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibles averías en la instalación o en los vehículos usuarios con riesgo de reclamación de daños por parte de estos, y riesgo de parada de la instalación.</li> <li>- Ídem.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	

Operación: Línea:		Repostaje. Recuperación de vapor fase I.		Instalación: Gasolina 95 Plano número: 7.1	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	No hay caudal de vapor en la entrada al depósito del camión cisterna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera de recuperación mal conectada.</li> <li>- Falla válvula de desviación ZCV1.</li> <li>- Válvula FSV1 agarrotada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expulsión de los vapores de la gasolina a la atmósfera, riesgo de contaminación medio ambiental.</li> <li>- Ídem anterior.</li> <li>- Sobrepresión en el depósito con la posibilidad de dañarlo, riesgo de fuga.</li> </ul>	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera de recuperación mal conectada.</li> <li>- Falla válvula de desviación ZCV1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expulsión de los vapores de la gasolina a la atmósfera, riesgo de contaminación medio ambiental.</li> <li>- Ídem anterior.</li> </ul>	

Operación de llenado del depósito de Gasolina 98 por medio del camión cisterna.

Operación: Línea:		Rellenado de depósitos. Recarga.		Instalación: Gasolina 98 Plano número: 7.2	
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	Falta caudal de gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera mal conectada.</li> <li>- Válvula de sobrellenado LCV2, agarrotada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posible de derrame de combustible, con el consiguiente aumento del riesgo de incendio.</li> <li>- Imposibilidad de llevar a cabo la operación, pérdidas económicas debidas a la parada forzosa de la instalación por desaprovisionamiento.</li> </ul>	
Más	Volumen	Volumen excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despiste del operario, sobrellenado del depósito.</li> <li>- Fallo de la válvula de sobrellenado LCV2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrepresión en el depósito, posibilidad de daños en el depósito, riesgo de fuga.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	

Operación: Línea:		Rellenado de depósitos. Recarga.		Instalación: Plano número:	Gasolina 98 7.2
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	- Manguera mal conectada.  - Válvula de sobrellenado LCV2 parcialmente cerrada.	- Perdidas económicas debidas a la lentitud de la operación.  - Ídem.	
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	- Falta de calidad en el producto suministrado por el mayorista.  - Arqueta antiderrame sucia.  - Falta de mantenimiento de los filtros.	- Posibles averías en la instalación o en los vehículos usuarios con riesgo de reclamación de daños por parte de estos, y riesgo de parada de la instalación.  - Ídem.  - Ídem.	
No	Caudal	No hay caudal de vapor en la entrada al depósito del camión cisterna.	- Manguera de recuperación mal conectada.  - Falla válvula de desviación ZCV1.  - Válvula FSV2 agarrotada.	- Expulsión de los vapores de la gasolina a la atmósfera, riesgo de contaminación medio ambiental.  - Ídem anterior.  - Sobrepresión en el depósito con la posibilidad de dañarlo, riesgo de fuga.	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	- Manguera de recuperación mal conectada.  - Falla válvula de desviación ZCV1.	- Expulsión de los vapores de la gasolina a la atmósfera, riesgo de contaminación medio ambiental.  - Ídem anterior.	

Operación de rellenado del depósito de Gasóleo Normal por medio del camión cisterna.

Operación: Línea:		Rellenado de depósitos. Recarga.		Instalación: Plano número:	Gasóleo Normal 7.3
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	Falta caudal de gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera mal conectada.</li> <li>- Válvula de sobrellenado LCV3, agarrotada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posible de derrame de combustible, con el consiguiente aumento del riesgo de incendio.</li> <li>- Imposibilidad de llevar a cabo la operación, pérdidas económicas debidas a la parada forzosa de la instalación por desaprovisionamiento.</li> </ul>	
Más	Volumen	Volumen excesivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despiste del operario, sobrellenado del depósito.</li> <li>- Fallo de la válvula de sobrellenado LCV3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrepresión en el depósito, posibilidad de daños en el depósito, riesgo de fuga.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manguera mal conectada.</li> <li>- Válvula de sobrellenado LCV3 parcialmente cerrada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perdidas economicas debidas a la lentitud de la operación.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falta de calidad en el producto suministrado por el mayorista.</li> <li>- Arqueta antiderrame sucia.</li> <li>- Falta de mantenimiento de los filtros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibles averías en la instalación o en los vehículos usuarios con riesgo de reclamación de daños por parte de estos, y riesgo de parada de la instalación.</li> <li>- Ídem.</li> <li>- Ídem.</li> </ul>	

Operación de rellenado del depósito de Gasóleo Extra por medio del camión cisterna.

Operación: Línea:		Rellenado de depósitos. Recarga.		Instalación: Plano número:	Gasóleo Extra 7.4
PALABRA GUÍA	VARIABLE	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	
No	Caudal	Falta caudal de gasolina.	- Manguera mal conectada.  - Válvula de sobrellenado LCV4, agarrotada.	- Posible de derrame de combustible, con el consiguiente aumento del riesgo de incendio.  - Imposibilidad de llevar a cabo la operación, pérdidas económicas debidas a la parada forzosa de la instalación por desaprovisionamiento.	
Más	Volumen	Volumen excesivo.	- Despiste del operario, sobrellenado del depósito.  - Fallo de la válvula de sobrellenado LCV4.	- Sobrepresión en el depósito, posibilidad de daños en el depósito, riesgo de fuga.  - Ídem.	
Menos	Caudal	Caudal insuficiente.	- Manguera mal conectada.  - Válvula de sobrellenado LCV4 parcialmente cerrada.	- Pérdidas económicas debidas a la lentitud de la operación.  - Ídem.	
Distinta	Composición	Impurezas en la gasolina.	- Falta de calidad en el producto suministrado por el mayorista.  - Arqueta antiderrame sucia.  - Falta de mantenimiento de los filtros.	- Posibles averías en la instalación o en los vehículos usuarios con riesgo de reclamación de daños por parte de estos, y riesgo de parada de la instalación.  - Ídem.  - Ídem.	

En la operación de rellenado de los depósitos de combustible existen una serie de riesgos de mayor o menor importancia que son los reflejados en las tablas anteriores. En resumen podríamos decir que existen los siguientes riesgos, la posibilidad de un derrame de combustible en la zona de conexión de las mangueras, este es uno de los sucesos más graves ya que aumenta de forma considerable la posibilidad de incendio, el incendio es el riesgo de mayor importancia por el grado de que pueden alcanzar sus consecuencias, ya que en casos muy desfavorables puede llegar a ocasionar el fallecimiento de personas. Otro fallo que podría producirse es el fallo en el llenado de los depósitos por fallo de algún elemento de la operación, en este caso el riesgo se considera de menor importancia ya que las pérdidas ocasionadas por este fallo se

limitarán a las pérdidas ocasionadas por el retraso en el abastecimiento y las consiguientes pérdidas económicas que estos fallos puedan ocasionar, otro riesgo a considerar es la rotura del depósito de almacenaje a causa de sobrepresión producida por fallo de alguno de los elementos de la línea según se explica en la tablas, las consecuencias en este caso pueden ser económicamente importantes y podría provocar la contaminación del área de influencia, tanto suelos como recursos hidrológicos, en caso de falla de la vaina del depósitos afectado. Otro caso a tener en cuenta sería el producido por impurezas en el combustible, cuyas consecuencias serían la posible avería de algún elemento de la instalación así como el posible daño que se pudiese producir a los vehículos de los usuarios. por último existe el riesgo de contaminación del medio ambiente por la liberación de los vapores de las gasolinas por el fallo de algún elemento de la instalación como se indica en las tablas, esto debe evitarse como es lógico pero las consecuencias de la liberación puntual de vapores no provocaría ningún tipo de consecuencia irreversible ni de gran importancia.

De este estudio se concluye que los riesgos más importantes a tener en cuenta son el riesgo de incendio y el riesgo de rotura catastrófica del tanque de almacenamiento.

#### 4. EVALUACIÓN DE RIESGOS.

##### 4.1 ÁRBOL DE FALLOS.

La técnica de árboles de fallos fue creada por *Bell Telephone Laboratories* en los años 60 para mejorar la fiabilidad de los sistemas de control de lanzamiento de misiles ICBM Minuteman, posteriormente se extendió su uso a otras ramas de la industria, se utilizó mucho en la industria nuclear.

Los árboles de fallos se utilizan para desarrollar las causas de un evento no deseado determinado. A partir de este evento no deseado, que puede ser un evento peligroso o un fallo importante de la instalación, se va bajando de nivel determinando las posibles causas del evento y a su vez las causas que generaron esos eventos hasta que se llega a los eventos de menor nivel de los cuales ya no se puede descender más, como podría ser el fallo de una válvula o la lectura defectuosa de una sonda de presión.

El árbol de fallos es una herramienta tanto cualitativa como cuantitativa. Cualitativamente se utiliza para identificar los eventos que llevaron a que se produjera el evento principal, cuantitativamente es utilizada para estimar la frecuencia o probabilidad en que estos eventos podrían producirse. La estimación de la frecuencia de eventos generalmente se hace por medio de los históricos de eventos similares, y si no se dispone de estos datos se hará del modo más ajustado a la realidad posible. La función esencial de estos árboles de fallos es asegurar la mayor fiabilidad posible de los procesos industriales a los que se aplica.

Para la realización de este estudio hemos utilizado, igual que para el estudio de identificación de riesgos HAZOP, el libro editado por *Sam Mannan* “*Lees’ Loss Prevention in the Process Industries*” y el libro editado por UPC “Análisis de riesgo en instalaciones industriales”, también hemos utilizado la NTP (Nota Técnica de prevención) 333: *Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del “Árbol de fallos y errores*” publicada por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.

#### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.

El método de árbol de fallos parte de un estudio previo para determinar los eventos no deseados que se han de analizar en nuestro caso, la mayoría de estos eventos serían aquellos que se han obtenido mediante el análisis HAZOP. Los eventos a analizar pueden ser fallos menores que solo implican el fallo temporal de la instalación hasta accidentes de gran magnitud como explosiones, fugas, derrames, etc. En este estudio vamos a limitarnos a los eventos más desfavorables, derrames y fugas, aunque se podría realizar este estudio para cada uno de los eventos obtenidos en el análisis de riesgos operabilidad previo.

Una vez determinados los eventos no deseados a evitar, mediante un diagrama de puertas lógicas, se van determinando las combinaciones de causas que pueden dar lugar a los eventos, y a su vez las combinaciones de causas de estas causas y así repetidamente hasta llegar a los eventos básicos o no desarrollados.

Una vez obtenido el desarrollo del árbol se procede a la obtención de los conjuntos mínimos de fallos (Evaluación cualitativa), esto es simplificar el diagrama quedándose únicamente con los conjuntos de eventos básicos o no desarrollados de modo que no haya sucesos repetidos, la resolución de los conjuntos mínimos en árboles de fallos complejos se realiza con herramientas informáticas, ya que se complican considerablemente.

Una vez obtenidos los conjuntos mínimos y siempre que se disponga de datos sobre la probabilidad o indisponibilidad de fallos básicos se puede llevar a cabo la evaluación cuantitativa de los eventos que no es más que obtener la probabilidad e indisponibilidad del evento desarrollado. Los datos de probabilidad se obtienen, si existen, de bancos de datos o de la propia experiencia. También existen estimaciones sobre las tasas de errores humanos.

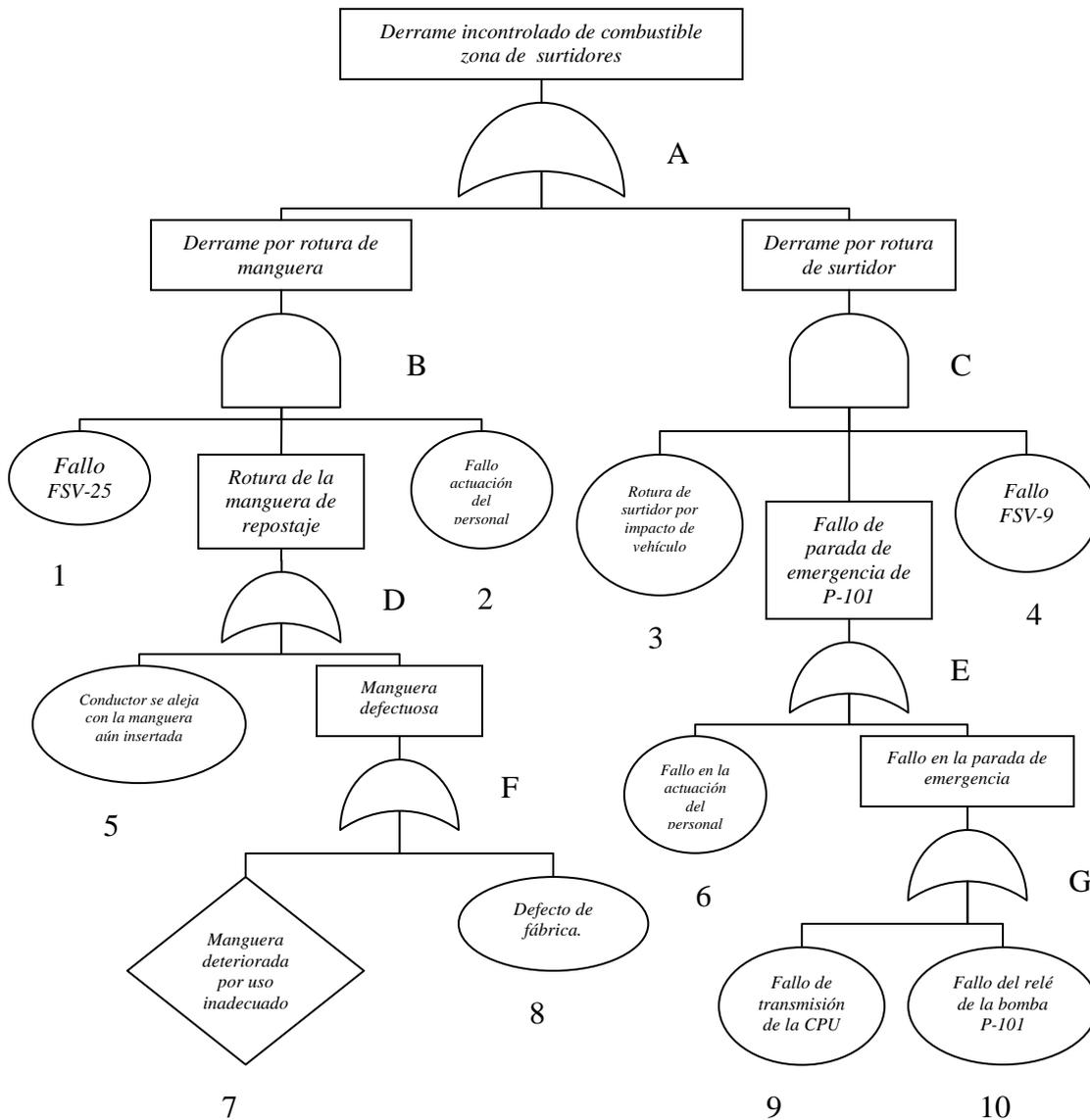
#### 4.1.2 ANÁLISIS DE ÁRBOL DE FALLOS

Nos vamos a centrar en los eventos más importantes que se pueden desarrollar en la estación de servicios. Estos eventos son derrames de gasolina o gasóleo, en las áreas de repostaje y descarga, y las fugas masivas que se podrían producir por una fuga de importancia tanto en las tuberías como en los depósitos.

Derrame de combustible en zona de repostaje.

En este árbol de fallos se va a estudiar el derrame de combustible de importancia en la zona de surtidores ya sea por rotura catastrófica del surtidor por colisión o por rotura de la manguera de repostaje por el motivo que sea. No se va a tener en cuenta para este árbol los pequeños derrames que se puedan producir por la falta de pericia de los usuarios a la hora de suministrarse el carburante, ya que se consideran derrames de poca importancia.

Evento 1: Derrame en surtidor.



Una vez definido el árbol de fallos se debe obtener el conjunto mínimo de fallos, para esto se emplea el álgebra de Boole, por medio de ecuaciones lógicas se determina el conjunto mínimo de sucesos, esto es las combinaciones mínimas de sucesos básicos necesarias para que se produzca el evento no deseado.

- Una puerta “OR” equivale a un signo “+”, no de adición sino de unión de conjuntos.
- Una puerta “AND” equivale a un signo “x”, equivalente a la intersección de los conjuntos.

Algunas de las propiedades básicas del álgebra de Boole que se utilizan para determinar el conjunto mínimo de fallos son:

- Propiedad conmutativa:  $x + y = y + x$  ;  $x \cdot y = y \cdot x$
- Propiedad asociativa:  $x + (y + z) = (x + y) + z$  ;  $x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$
- Propiedad distributiva:  $x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$
- Propiedad idempotente:  $x \cdot x = x$  ;  $x + x = x$
- Ley de absorción:  $x \cdot (x + y) = x$  ;  $x + x \cdot y = x$

Para obtener el conjunto mínimo de fallos utilizando el álgebra de Boole sustituiremos las puertas lógicas “OR” por una suma y las puertas “AND” por una multiplicación de modo que obtendremos un sistema de ecuaciones que una vez resuelto aplicando las propiedades anteriores obtendremos el conjunto mínimo de fallos.

Sistema de ecuaciones:

- $A = B + C$
- $B = 1 \cdot D \cdot 2$
- $D = 5 + F$
- $F = 7 + 8$
- $C = 3 \cdot E \cdot 4$
- $E = 6 + G$
- $G = 9 + 10$

Resolviendo este sistema de ecuaciones aplicando las propiedades anteriores se obtiene el conjunto mínimo de fallo, que son todas las combinaciones de eventos básicos que deben coincidir para que ocurra el suceso no deseado, en este caso este conjunto es el siguiente:

$$A = (1 \cdot 2 \cdot 5) + (1 \cdot 2 \cdot 7) + (1 \cdot 2 \cdot 8) + (3 \cdot 4 \cdot 6) + (3 \cdot 4 \cdot 9) + (3 \cdot 4 \cdot 10)$$

Otra forma de obtener este conjunto mínimo de fallos sería hacerlo de forma matricial, sustituyendo las puertas “OR” por sus eventos siguientes en columnas y las puertas “AND” por sus eventos en filas como se muestra a continuación.

$$|A| = \begin{vmatrix} B \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, D, 2 \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, 5, 2 \\ 1, F, 2 \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, 5, 2 \\ 1, 7, 2 \\ 1, 8, 2 \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, 5, 2 \\ 1, 7, 2 \\ 1, 8, 2 \\ 3, E, 4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, 5, 2 \\ 1, 7, 2 \\ 1, 8, 2 \\ 3, 6, 4 \\ 3, G, 4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, 5, 2 \\ 1, 7, 2 \\ 1, 8, 2 \\ 3, 6, 4 \\ 3, 9, 4 \\ 3, 10, 4 \end{vmatrix}$$

Este conjunto coincide con el obtenido al resolver el sistema de ecuaciones anterior.

Una vez obtenido el conjunto mínimo de fallos, se puede hacer una evaluación cuantitativa del árbol de fallos siempre y cuando existan datos o estimaciones de las frecuencias de fallo de los sucesos básicos o no desarrollados, de esta manera se puede conocer con un dato numérico la frecuencia con la que puede producirse el evento no deseado, y valorar si el riesgo es aceptable o se deben tomar medidas para reducir esta frecuencia a un valor aceptable. En la tabla siguiente se recogen valores estimados de

las frecuencias de fallo de los sucesos básicos del árbol de fallos, estas frecuencias se han obtenido de los ejemplos de la documentación de referencia, o buscando los datos de sucesos lo más parecidos a los tratados en el árbol de fallos, en algún caso se ha estimado por el autor del estudio, considerando lo siguiente, frecuencia alta  $\geq 10^{-4}$ , frecuencia significativa  $\geq 10^{-5}$ , frecuencia baja  $\leq 10^{-6}$ , y muy baja  $\leq 10^{-7}$ . Existen bases de datos que recogen estas frecuencias en tablas, estas frecuencias se estiman a partir de los datos de los fallos ocurridos dividiendo el número de fallos que se ha producido en un elemento determinado dividido por las horas de funcionamiento. De este modo tenemos la siguiente tabla de frecuencias:

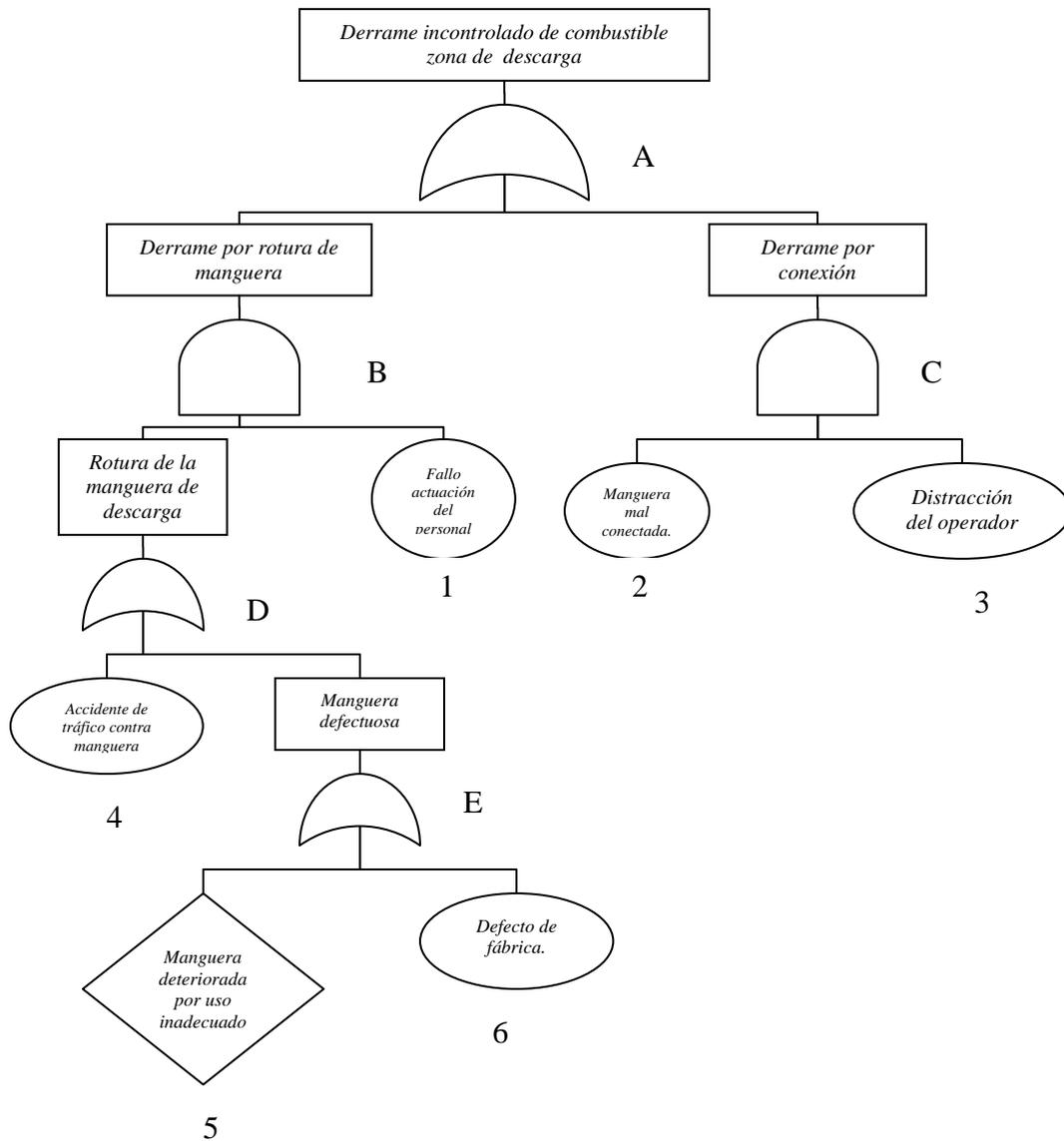
Evento	Descripción	Frecuencia de fallo ( $h^{-1}$ )
1	Fallo manguito de seguridad FSV-25	$2,5 \times 10^{-5}$
2	Fallo actuación emergencia	$1,0 \times 10^{-4}$
3	Impacto vehículo surtidor	$1,0 \times 10^{-7}$
4	Fallo válvula IT de surtidor FSV-9	$2,5 \times 10^{-5}$
5	Rotura de manguera accidental	$1,0 \times 10^{-7}$
6	Fallo en la actuación del personal	$1,0 \times 10^{-4}$
7	Rotura de manguera por deterioro	$1,0 \times 10^{-5}$
8	Rotura de manguera por defecto de fábrica	$1,0 \times 10^{-6}$
9	Fallos de transmisión CPU a PLC control	$1,0 \times 10^{-4}$
10	Relé agarrotado bomba P-101	$2,0 \times 10^{-4}$

Sustituyendo en la ecuación los eventos por sus frecuencias se obtiene:

$$\begin{aligned}
 A &= (1 \cdot 2 \cdot 5) + (1 \cdot 2 \cdot 7) + (1 \cdot 2 \cdot 8) + (3 \cdot 4 \cdot 6) + (3 \cdot 4 \cdot 9) + (3 \cdot 4 \cdot 10) = \\
 &= 2,5 \cdot 10^{-16} + 2,5 \cdot 10^{-14} + 2,5 \cdot 10^{-15} + 2,5 \cdot 10^{-16} + 2,5 \cdot 10^{-16} + 5,0 \cdot 10^{-16} = 2,875 \cdot 10^{-14} h^{-1}
 \end{aligned}$$

Con lo que la frecuencia de que haya un vertido importante en un surtidor es aproximadamente de  $2,875 \times 10^{-14} h^{-1}$  si esto lo multiplicamos por el número de horas de vida de la instalación que se ha estimado en 50 años, que son 438.000 h, tenemos que la frecuencia de este evento será de  $1,259 \times 10^{-8}$  veces a lo largo de la vida de la estación de servicio.

Evento 2: Derrame en zona de descarga.



Sistema de ecuaciones:

- $A = B + C$
- $B = 1 \cdot D$
- $D = 4 + E$
- $E = 5 + 6$
- $C = 3 \cdot 2$

Resolviendo este sistema de ecuaciones aplicando las propiedades del álgebra de Boole se obtiene el conjunto mínimo de fallo, que son todas las combinaciones de eventos básicos que deben coincidir para que ocurra el suceso no deseado, en este caso este conjunto es el siguiente:

$$A = (1 \cdot 4) + (1 \cdot 5) + (1 \cdot 6) + (2 \cdot 3)$$

Otra forma de obtener este conjunto mínimo de fallos sería hacerlo de forma matricial, sustituyendo las puertas “OR” por sus eventos siguientes en columnas y las puertas “AND” por sus eventos en filas como se muestra a continuación.

$$|A| = \begin{vmatrix} B \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} D,1 \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4,1 \\ E,1 \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4,1 \\ 5,1 \\ 6,1 \\ C \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4,1 \\ 5,1 \\ 6,1 \\ 2,3 \end{vmatrix}$$

Este conjunto coincide con el obtenido al resolver el sistema de ecuaciones anterior.

Tabla de frecuencias:

Evento	Descripción	Frecuencia de fallo ( $h^{-1}$ )
1	Fallo en la actuación del personal	$1,0 \times 10^{-4}$
2	Manguera mal conectada	$1,0 \times 10^{-4}$
3	Distracción operador	$2,0 \times 10^{-7}$
4	Impacto vehículo surtidor	$1,0 \times 10^{-7}$
5	Rotura de manguera por deterioro	$1,0 \times 10^{-5}$
6	Rotura de manguera por defecto de fábrica	$1,0 \times 10^{-6}$

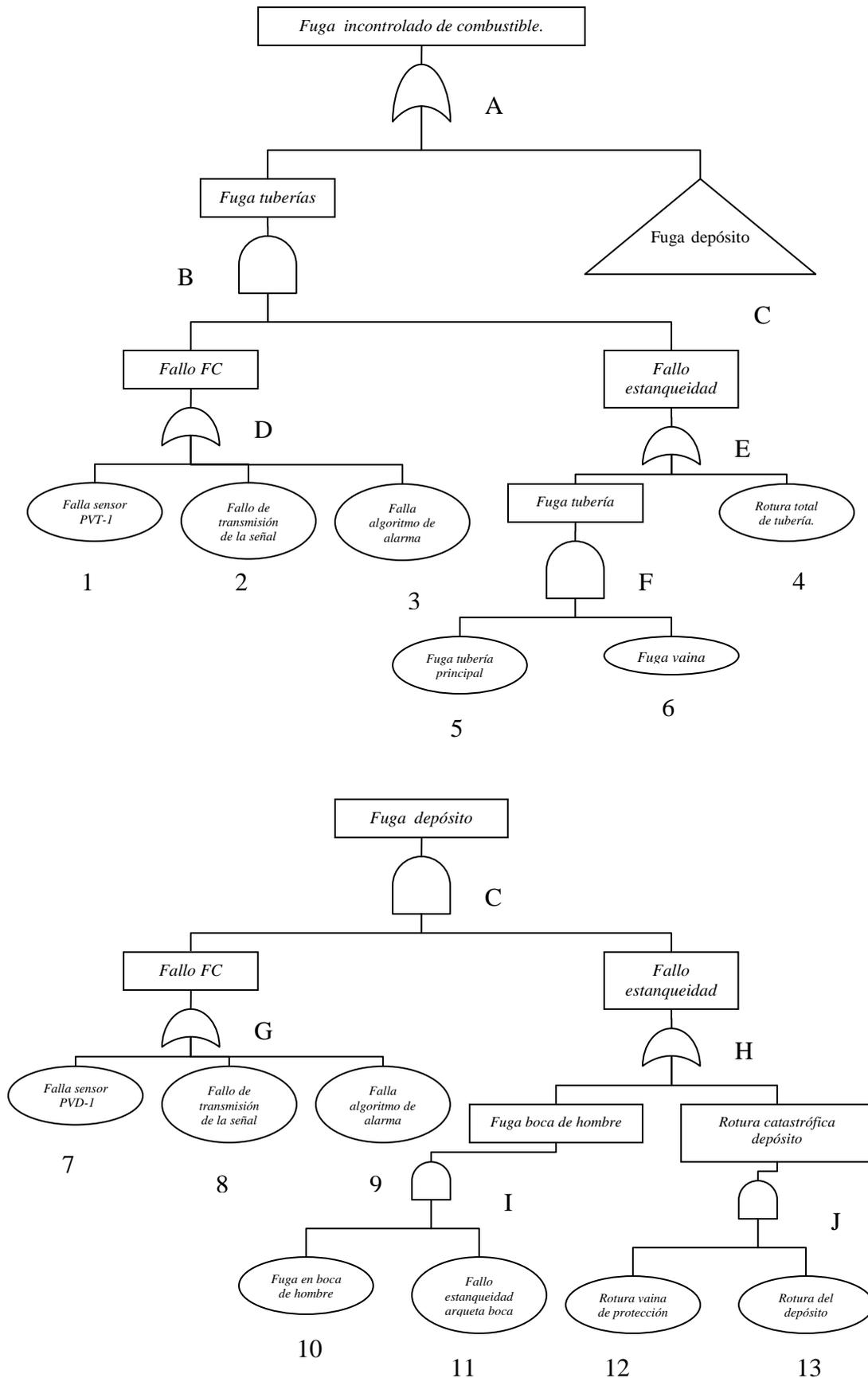
Sustituyendo en la ecuación los eventos por sus frecuencias se obtiene:

$$A = (1 \cdot 4) + (1 \cdot 5) + (1 \cdot 6) + (2 \cdot 3) = 1,0 \cdot 10^{-11} + 1,0 \cdot 10^{-9} + 1,0 \cdot 10^{-10} + 1,0 \cdot 10^{-11} + 2,0 \cdot 10^{-11}$$

$$A = 1,14 \cdot 10^{-9} h^{-1}$$

Con lo que la frecuencia de que haya un vertido importante en la zona de descarga es aproximadamente de  $1,14 \times 10^{-9} h^{-1}$  si esto lo multiplicamos por el número de horas de vida de la instalación que se ha estimado en 50 años, que son 438.000  $h$ , tenemos que la frecuencia de este evento será de  $4,99 \times 10^{-4}$  veces a lo largo de la vida de la estación de servicio.

Evento 3: Fuga incontrolada de combustible.



Sistema de ecuaciones:

- $A = B + C$
- $B = E \cdot D$
- $E = F + 4$
- $F = 5 \cdot 6$
- $D = 1 + 2 + 3$
- $C = G \cdot H$
- $G = 7 + 8 + 9$
- $H = I + J$
- $I = 10 \cdot 11$
- $J = 12 \cdot 13$

Resolviendo este sistema de ecuaciones aplicando las propiedades del álgebra de Boole se obtiene el conjunto mínimo de fallo, que son todas las combinaciones de eventos básicos que deben coincidir para que ocurra el suceso no deseado, en este caso este conjunto es el siguiente:

$$A = (1 \cdot 5 \cdot 6) + (1 \cdot 4) + (2 \cdot 5 \cdot 6) + (2 \cdot 4) + (3 \cdot 5 \cdot 6) + (3 \cdot 4) + (7 \cdot 10 \cdot 11) + (7 \cdot 12 \cdot 13) + (8 \cdot 10 \cdot 11) + (8 \cdot 12 \cdot 13) + (9 \cdot 10 \cdot 11) + (9 \cdot 12 \cdot 13)$$

Otra forma de obtener este conjunto mínimo de fallos sería hacerlo de forma matricial, sustituyendo las puertas “OR” por sus eventos siguientes en columnas y las puertas “AND” por sus eventos en filas como se muestra a continuación.

$$|A| = \begin{matrix} |B| \\ |C| \end{matrix} = \begin{matrix} |D, E| \\ |C| \end{matrix} = \begin{matrix} |1, E| \\ |2, E| \\ |3, E| \\ |C| \end{matrix} = \begin{matrix} |1, F| \\ |2, F| \\ |3, F| \\ |C| \end{matrix} = \begin{matrix} |1,5,6| \\ |2,5,6| \\ |3,5,6| \\ |C| \end{matrix} = \begin{matrix} |1,5,6| \\ |1,4| \\ |2,5,6| \\ |2,4| \\ |3,5,6| \\ |3,4| \\ |7, H| \\ |8, H| \\ |9, H| \end{matrix} = \begin{matrix} |1,5,6| \\ |1,4| \\ |2,5,6| \\ |2,4| \\ |3,5,6| \\ |3,4| \\ |7, I| \\ |7, J| \\ |8, I| \\ |8, J| \\ |9, I| \\ |9, J| \end{matrix} = \begin{matrix} |1,5,6| \\ |1,4| \\ |2,5,6| \\ |2,4| \\ |3,5,6| \\ |3,4| \\ |7,10,11| \\ |7,12,13| \\ |8,10,11| \\ |8,12,13| \\ |9,10,11| \\ |9,12,13| \end{matrix}$$

Este conjunto coincide con el obtenido al resolver el sistema de ecuaciones anterior.

Tabla de frecuencias:

Evento	Descripción	Frecuencia de fallo ( $h^{-1}$ )
1	Fallo sensor PVT-1	$4,7 \times 10^{-4}$
2	Fallo transmisión señal PVT-1 a CF	$1,0 \times 10^{-4}$
3	Fallo algoritmo de alarma tuberías	$1,5 \times 10^{-4}$

4	Rotura total tubería	$1,0 \times 10^{-5}$
5	Fuga tubería principal	$2,7 \times 10^{-4}$
6	Fuga vaina	$2,7 \times 10^{-4}$
7	Falla sensor PVD-1	$4,7 \times 10^{-4}$
8	Fallo de transmisión de la señal de PVD-1 a CF	$1,0 \times 10^{-4}$
9	Fallo algoritmo de alarma depósitos	$1,5 \times 10^{-4}$
10	Fuga en boca de hombre	$1,0 \times 10^{-4}$
11	Fallos estanqueidad boca de hombre	$1,0 \times 10^{-4}$
12	Rotura vaina de protección depósito	$2,5 \times 10^{-4}$
13	Rotura depósito	$2,5 \times 10^{-5}$

Sustituyendo en la ecuación los eventos por sus frecuencias se obtiene:

$$A = 6,26 \cdot 10^{-9} h^{-1}$$

Con lo que la frecuencia de que haya una fuga importante en la estación de servicios es aproximadamente de  $6,26 \times 10^{-9} h^{-1}$  si esto lo multiplicamos por el número de horas de vida de la instalación que se ha estimado en 50 años, que son 438.000  $h$ , tenemos que la frecuencia de este evento será de  $2,74 \times 10^{-3}$  veces a lo largo de la vida de la estación de servicio.

## 5. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE RIESGOS.

A la vista de los resultados obtenidos podemos determinar que las instalaciones de suministro de combustible a vehículos según la actual normativa vigente se pueden considerar seguras. La probabilidad de que ocurra un accidente de importancia en una estación de servicios es prácticamente nula, además los factores necesarios para que se pueda producir un accidente dependen en la mayoría de los casos de una negligencia por parte de los usuarios, un desastre natural, un rayo, acciones externas a la instalación, en las que están limitadas las medidas correctoras que se pueden aplicar.

Los riesgos más importantes debido a las consecuencias que se pueden producir en la instalación objeto del estudio son, el incendio, la contaminación del entorno y la explosión, eventos menores necesarios para que estos sucesos ocurran son los derrames y las fugas, que son los eventos estudiados en el árbol de fallos. Las consecuencias de estos eventos podrían llegar incluso a producir la muerte de personas por lo que son de especial interés a la hora del estudio. También se considera importante la contaminación que se podría producir de la hidrología y el terreno en caso de una fuga de importancia.

De menor importancia tienen pequeños fallos de elementos de la instalación que como mucho pueden producir la parada parcial temporal de la instalación, cuyas consecuencias no pasarían de ser las pérdidas económicas derivadas de la parada y reparación de la instalación, en la mayoría de los casos es necesario una falta de mantenimiento, o un fallo humano para que esto se produzca. Por este motivo se considera que en general la actual normativa al respecto es adecuada para mantener unos niveles de seguridad más que admisibles en las estaciones de servicio.

Si bien se considera que la actual normativa es adecuada, existe un punto que podría ser discutido a la hora de mejorar la seguridad de dichas instalaciones, esto es la obligatoriedad o no de la construcción de un cubeto impermeable para la colocación de

los depósitos de combustible, según la normativa estatal este cubeto no es necesario en los casos en los que se opte por instalar depósitos de doble pared, en cambio en la normativa municipal solo permite esta solución en casos excepcionales y previo informe favorable de un técnico municipal.

## CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 INSTALACIONES</b>									
<b>SUBCAPÍTULO E01 Instalación Eléctrica</b>									
E01.1	<b>ud CAJA GENERAL PROTECCIÓN 250A.</b> Caja general protección 250 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 250 A. para protección de la línea repartidora, situada en el perímetro de la parcela nicho mural. Armario Pinazo o similar para el montaje del equipo de medida fiscal de compañía eléctrica, apartamenta, transporte, montaje, conexinado, mano de obra y p.p. de pequeño material necesario incluida. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	229,92	229,92
E01.2	<b>m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3,5x50 mm2 Cu</b> Acometida individual trifásica en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 4x50 mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexinado. Línea eléctrica para la acometida general formada por conductores unipolares de cobre, desde el armario de contador hasta CGBT con las siguientes características: - SECCIÓN: 4x50 mm2 - MARCADO: RZ1-K (AS) 0,6/1 KV - MARCA/MODELO: PIRELLI / AFUMEX o similar. - CONDUCCIÓN: AISCAN de Poliolefina de doble capa diámetro 110 mm. Incluso parte proporcional de piezas especiales, soportes pasamuros, elementos de conexión, totalmente instalada, montaje transporte y conexinado incluido. Presupuestos anteriores						40,00		
							40,00	69,92	2.796,80
E01.3	<b>ud CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN</b> Cuadro general de protección, de construcción funcional, marca Merlin Gerin, serie Prisma, IP55 , o similar, construido en paneles de chapa plegada y perfiles laminados, con puertas de paneles transparentes, provistas de llave, comprendiendo los siguientes equipos de protección del fabricante SCHNEIDER ELECTRIC: - Interruptor general de caja moldeada NG 125 N 125A. - 2 x Diferenciales ID 4x40A 30 mA. - 1 x Diferencial ID 4x 25A 30 mA CLASE B. - 5 x Diferenciales ID 4 x 25A 300 mA. - 1 x Diferencial ID 2 x 40A 30 mA. - 1 x Diferencial ID 2 x 25A 30 mA. - 5 x Diferencial ID 2 x 25A 30 mA CLASE B. - 20 PIA C60N 2 x 10A. - 9 PIA C60N 2 x 16A. - 5 PIA C60N 3 x 16A. - 2 PIA C60N 4 x 25A. - 5 Guardamotors con una banda de regulación entre 4,0-6,3 A. Montado según esquemas unifilares, 20% de espacio de reserva para futuras ampliaciones, totalmente montado, incluso pequeño material auxiliar, cableado, montaje y conexinado incluido. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	3.879,44	3.879,44
E01.4	<b>m. LINEAS BÁCULOS RED NORMAL</b> Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x16) mm2 con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 40 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexinado. Presupuestos anteriores						60,00		
							60,00	28,29	1.697,40

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01.5	<p><b>m. LINEAS ALUMBRADO EXTERIOR SAI</b></p> <p>Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x10) mm2 con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 40 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						75,00		
							75,00	21,01	1.575,75
E01.6	<p><b>ud BÁCULO COMPLETO 250 W.</b></p> <p>Báculo marca INDALUX modelo ARC 90 completo de 10 m. de altura y brazo de 2 m. con luminaria, equipo y lámpara de VSAP de 250 W., caja de conexión y protección, cable interior, pica de tierra, cimentación y anclaje, montado y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						15,00		
							15,00	1.100,46	16.506,90
E01.7	<p><b>m. LINEAS PROYECTORES</b></p> <p>Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x6) mm2 con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 40 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						15,00		
							15,00	19,33	289,95
E01.8	<p><b>ud PROYECTORES SUBMARQUESINA 250W.</b></p> <p>Proyector rectangular asimétrico marca INDALUX modelo LASER IZC - A 250 W, de alta eficiencia y bajo deslumbramiento. Armadura de chapa galvanizada y estructura lacada en blanco, reflector de aluminio anodizado mate de alta calidad, cristal endurecido térmicamente con bisagras de apertura hacia abajo de acero inoxidable, junta de goma de silicona, dispositivo de montaje de acero galvanizado por inmersión en caliente IP 65/Clase I. Con lámpara de halogenuros metálicos tubular de 250 W. y equipo eléctrico incorporado. Instalado, incluyendo replanteo, transporte, pequeño material, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						16,00		
							16,00	497,94	7.967,04
E01.9	<p><b>m. LINEA ALUMBRADO PERÍMETRO MARQUESINA</b></p> <p>Línea de alimentación del alumbrado perimetral de la marquesina en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 5x(1x10) mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.</p> <p>- SECCIÓN: 5x10 mm2                      - MARCADO: RZ1-K (AS) 0,6/1 KV                      - MARCA/MODELO: PIRELLI / AFUMEX o similar.                      - CONDUCCIÓN: AISCAN de Poliolefina de doble capa diámetro 110 mm.</p> <p>Incluso parte proporcional de piezas especiales, soportes pasamuros, elementos de conexión, totalmente instalada, montaje transporte y conexionado incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						20,00		
							20,00	29,45	589,00
E01.10	<p><b>ud PANTALLA PERÍMETRO MARQUESINA 1x58W</b></p> <p>Fuorescentes perímetro marquesina. Regleta estanca de superficie Marca DISANO o similar de 1x58 W. con protección IP65 clase II, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						74,00		
							74,00	28,11	2.080,14

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01.11	<p><b>m. LINEA ALUMBRADO PERÍMETRO EDIFICIO</b></p> <p>Línea de alimentación del alumbrado perimetral del edificio en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 5x(1x6) mm<sup>2</sup>, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.</p> <p>- SECCIÓN: 5x6 mm<sup>2</sup></p> <p>- MARCADO: RZ1-K (AS) 0,6/1 KV</p> <p>- MARCA/MODELO: PIRELLI / AFUMEX o similar.</p> <p>- CONDUCCIÓN: AISCAN de Poliolefina de doble capa diámetro 110 mm.</p> <p>Incluso parte proporcional de piezas especiales, soportes pasamuros, elementos de conexión, totalmente instalada, montaje transporte y conexionado incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						10,00		
							10,00	26,26	262,60
E01.12	<p><b>ud PANTALLA PERÍMETRO EDIFICIO</b></p> <p>Regleta estanca marca DISANO en fibra de vidrio reforzado con poliéster de 1x58 W., con protección IP 65/clase II. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, cebador, portalámparas, lámpara fluorecente de nueva generación y bornes de conexión. Posibilidad de montaje individual o en línea. Instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						55,00		
							55,00	52,11	2.866,05
E01.13	<p><b>m. LINEAS ALUMBRADO EDIFICIO</b></p> <p>Círculo iluminación realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm<sup>2</sup>, aislamiento HO7Z1-K., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						40,00		
							40,00	6,98	279,20
E01.14	<p><b>ud LUMINARIAS FALSO TECHO 3 x 18W</b></p> <p>Luminaria para falso techo de la marca DISANO modelo COMFORT FL 3x 18W en miniatura de altura total 54 mm. para 3 lámparas fluorescentes TL 5 de 18 W./840. Carcasa fabricada en chapa de acero galvanizado pintada en blanco, la óptica, con control omnidireccional de la luminaria (OLC), de espejo de brillo semi-elevado es de aluminio de perfecta calidad con elevada eficiencia, lleva reflectores laterales de geometría optimizada y lamas cruzadas tridimensionales; esta óptica cumple las recomendaciones de deslumbramiento DIN 5035/7 BAP 60° y excede las de CIBSE LG 3 categoría 2. La luminaria incorpora un reflector superior y lleva ranuras de extracción de aire. Se suministra con equipo electrónico HF, con 3 lámparas TL 5 de 18 W./840 y con dispositivo de conexión rápida. Su montaje podrá ser individual o en línea. Índice de protección IP 20/Clase I. Instalada, incluyendo replanteo y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						34,00		
							34,00	246,66	8.386,44
E01.15	<p><b>ud LUMINARIAS ALMACEN ESTANCAS 2 x 58W</b></p> <p>Luminaria estanca de la marca DISANO modelo 930 AD FT FL 2x58W, en material plástico de 2x58 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias electrónicas, portalámparas, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						3,00		
							3,00	88,15	264,45
E01.16	<p><b>ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX NOVA</b></p> <p>Bloque autónomo de emergencia IP44 IK 04, de superficie, empotrado o estanco (caja estanca: IP66 IK08), de 145 Lúm., para emergencia FL. 8W, con caja de empotrar blanca o negra, con difusor transparente o biplano opal. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						13,00		
							13,00	93,94	1.221,22

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01.17	<p><b>m. LINEA MONOLITO</b></p> <p>Línea de alimentación del alumbrado perimetral de la marquesina en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 3x(1x10) mm<sup>2</sup>, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.</p> <p>- SECCIÓN: 3x10 mm<sup>2</sup></p> <p>- MARCADO: RZ1-K (AS) 0,6/1 KV</p> <p>- MARCA/MODELO: PIRELLI / AFUMEX o similar.</p> <p>- CONDUCCIÓN: AISCAN de Poliolefina de doble capa diámetro 40 mm.</p> <p>Incluso parte proporcional de piezas especiales, soportes pasamuros, elementos de conexión, totalmente instalada, montaje transporte y conexionado incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						80,00		
							80,00	23,12	1.849,60
E01.18	<p><b>ud LUMINARIAS MONOLITO CORPORATIVO</b></p> <p>Fluorescentes monolito. Regleta estanca de superficie Marca DISANO o similar de 1x58 W. con protección IP65 clase II, cuerpo de chapa de acero de 0,7 mm., pintado con pintura epoxi poliéster y secado al horno, sistema de anclaje formado por chapa galvanizada sujeta con tornillos incorporados, equipo eléctrico formado por reactancia, condensador, portalámparas, cebador, lámpara fluorescente nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						18,00		
							18,00	28,11	505,98
E01.19	<p><b>m. CIRCUITO SURTIDORES</b></p> <p>Línea de alimentación de los surtidores en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 3x(1x6) mm<sup>2</sup>, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.</p> <p>- SECCIÓN: 3x 6mm<sup>2</sup></p> <p>- MARCADO: RZ1-K (AS) 0,6/1 KV</p> <p>- MARCA/MODELO: PIRELLI / AFUMEX o similar.</p> <p>- CONDUCCIÓN: AISCAN de Poliolefina de doble capa diámetro 110 mm.</p> <p>Incluso parte proporcional de piezas especiales, soportes pasamuros, elementos de conexión, totalmente instalada, montaje transporte y conexionado incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						28,00		
							28,00	12,46	348,88
E01.20	<p><b>m. CIRCUITOS MONOFASICOS. 16 A.</b></p> <p>Circuitos para tomas de usos varios, secamanos, tomas sai, megafonía, control, fugas, tomas aseos, almacén, etc. Realizado con tubo PVC corrugado M 25/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm<sup>2</sup>, aislamiento H07Z1-K 750V., en sistema monofásico (fase neutro y tierra), incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						87,00		
							87,00	7,66	666,42
E01.21	<p><b>ud B.ENCH.SCHUKO SEGUR.UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC</b></p> <p>Base de enchufe con seguridad con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko con seguridad 10-16 A. (II+t.) Eunea serie Unica Basic, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						22,00		
							22,00	23,34	513,48
E01.22	<p><b>ud P.LUZ SENCILLO UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC</b></p> <p>Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento H07Z1-K 750V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Eunea serie Unica Basic, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						3,00		
							3,00	19,38	58,14

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01.23	<p><b>ud P.LUZ CRUZA.UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC</b></p> <p>Punto cruzamiento estrecho realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento H07Z1-K 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento Eunea serie Unica Basic, instalado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	43,58	87,16
E01.24	<p><b>ud LUMINARIA AIRE/AGUA ESTANCA 2 x 58W</b></p> <p>Luminaria estanca de la marca DISANO modelo 930 AD FT FL 2x58W, en material plástico de 2x58 W. con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactivancias electrónicas, portalámparas, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						1,00		
							1,00	88,15	88,15
E01.25	<p><b>m. LINEAS DE ALIMENTACIÓN A BOMBAS</b></p> <p>Línea de alimentación para las bombas de impulsión de combustible en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de cobre de 17x(1x6) mm2, con aislamiento de 0,6/1 kV., incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Instalación, incluyendo conexionado.</p> <p>- SECCIÓN: 5x10 mm2</p> <p>- MARCADO: RZ1-K (AS) 0,6/1 KV</p> <p>- MARCA/MODELO: PIRELLI / AFUMEX o similar.</p> <p>- CONDUCCIÓN: AISCAN de Poliolefina de doble capa diámetro 110 mm.</p> <p>Incluso parte proporcional de piezas especiales, soportes pasamuros, elementos de conexión, totalmente instalada, montaje transporte y conexionado incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						25,00		
							25,00	30,05	751,25
E01.26	<p><b>m. LINEA COMPRESOR</b></p> <p>Línea del circuito del compresor realizado con tubo PVC corrugado M 40/gp7, conductores de cobre rígido de 4x10 mm2+TT 10 mm2, aislamiento H07Z1-K., en sistema trifásico (3fases, neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro, transporte, montaje y regletas de conexión.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						5,00		
							5,00	25,44	127,20
E01.27	<p><b>m. LINEA SAI</b></p> <p>Línea del circuito de SAI realizado con tubo PVC corrugado M 40/gp7, conductores de cobre rígido de 4x10 mm2+TT 10 mm2, aislamiento H07Z1-K., en sistema trifásico (3fases, neutro y tierra), incluido p./p. de cajas de registro, transporte, montaje y regletas de conexión.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						4,00		
							4,00	25,44	101,76
E01.28	<p><b>ud SAI META SYSTEM TRIMOD 10 KVA</b></p> <p>Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), marca META SYSTEM modelo TRIMOS 10, funcionamiento on-line, potencia nominal 10 KVA, alimentación 220 V/380V. +/- 1%, 50 Hz. +/- 5%, tiempo de conmutación nulo, batería estanca de plomo, señal de salida 220 V/380V. +/- 1% senoidal, capaz de soportar una sobrecarga permanente del 20%. Autonomía 60 minutos, bypass estático manual, distorsión armónica menor del 1,5%, con transformador de aislamiento de doble apantallamiento, teclado de membrana, nivel de ruido menor de 50 dB., funcionamiento mediante Modulación de Anchura de Impulsos (PWM), con señalizaciones óptica y acústica. Instalado, incluyendo empaque, transporte, montaje y conexionado.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						1,00		
							1,00	2.945,49	2.945,49

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01.29	<b>ud CENTRAL MEGAFONÍA Y SONIDO</b> Sistema modular de difusión de música y alarma por voz para evacuación de emergencia (mensaje pregrabados digitales), de acuerdo con la normativa UNE-EN 60849, formado por una unidad de control general, una unidad de supervisión con módulo de supervisión de 2 salidas, una etapa de potencia 4x60 WRMS ,pupitre microfónico y alimentación (no se incluye alimentación de emergencia). Instalado y probado. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	11.482,70	11.482,70
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO E01 Instalación Eléctrica.....</b>									<b>70.418,51</b>
<b>SUBCAPÍTULO E02 Instalación Mecánica</b>									
E02.1	<b>ud DEPOSITOS DOBLE PARED 50.000 L</b> Depósito de doble pared para enterrar de la marca SALVADOR ESCODA SA modelo GA 01047 según UNE 62.351-2/62.350-2 en chapa de acero de D=2,45 m. y 50.000 l. con detector de fugas y varilla de medición de nivel; incluyendo: excavación para foso construido con muros y losa en hormigón HA-25 y con malla de redondos de D=10/20 cm y D=8/20 cm., instalado sobre soportes o bancada, foso relleno de arena de río lavada, tapa con forjado de hormigón pretensado, p. p. de pequeño material, impermeabilizado e incluso legalización y transporte, totalmente instalado y probado. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	41.838,08	167.352,32
E02.2	<b>ud ARQUETAS DE BOCA DE HOMBRE</b> Arquetas prefabricadas de boca de hombre de polietileno de altura regulable para montaje sobre boca de hombre en depósito estanca, incluyendo pasatubos pequeño material, transporte, montaje e instalación. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	850,06	3.400,24
E02.3	<b>ud VÁLVULAS DE SOBRELLENADO</b> Válvulas de sobrellenado EMCO-WEATON A-110, con tubería inferior y superior de aluminio, transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	462,26	1.849,04
E02.4	<b>ud ARQUETAS ANTIDERRAME</b> Arquetas antiderrame EMCO WHEATON modelo A-1104-012, con bobina de tubo de 4" interior, boca de carga. Incluso pequeño material, transporte, montaje, incluido. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	511,23	2.044,92
E02.5	<b>ud ARQUETA CONEXIÓN RECUPERACIÓN DE VAPORES</b> Conexión para manguera de recuperación de vapores, arqueta de recuperación, adaptador de recuperación de vapores EMCO WHEATON RETROFIT, tapa PEMCO 550 3, transporte, montaje, p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	501,42	501,42
E02.6	<b>ud TOMA DE TIERRA CAMIÓN</b> Toma de tierra de conexión a camión para descarga EMCO WHEATON modelo A-1104-012, pinza con interruptor interior y 10 metros de cable. Montaje, transporte, conexión, p. p. de pequeño material incluido. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	399,67	399,67
E02.7	<b>m. TUBERÍA DESCARGA PE D=110 mm.</b> Tubería de descarga enterrada, en polietileno de alta densidad PE 80 de D=110 mm. con revestimiento interior de 5 mm. de polibutileno impermeable a los hidrocarburos del fabricante KPS con marcado KP110E6, para redes de distribución de hidrocarburos, incluso pruebas de presión y p.p. de accesorios (codos, té, manguitos, etc.), montaje, transporte y reposición de zanja. Presupuestos anteriores						70,20		
							70,20	47,63	3.343,63

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E02.8	<b>m. TUBERÍA IMPULSION PE D=63 mm.</b> Tubería de impulsión de doble pared enterrada, en polietileno de alta densidad PE 80 de D=63/75 mm. con revestimiento interior de 5 mm. de polibutileno impermeable a los hidrocarburos del fabricante KPS con marcado KP75/63SC30, para redes de distribución de hidrocarburos, incluso pruebas de presión y p.p. de accesorios (codos, té, manguitos, etc.), montaje, transporte y reposición de zanja. Presupuestos anteriores						127,30	34,66	4.412,22
E02.9	<b>m. TUBERÍA RECUPERACIÓN VAPORES PE D=63 mm.</b> Tubería de recuperación de vapores enterrada, fases I yII, en polietileno de alta densidad PE 80 de D=63 mm. con revestimiento interior de 5 mm. de polibutileno impermeable a los hidrocarburos del fabricante KPS con marcado KP63E6, para redes de distribución de hidrocarburos, incluso pruebas de presión y p.p. de accesorios (codos, té, manguitos, etc.), montaje, transporte y reposición de zanja. Presupuestos anteriores						57,50	34,66	1.992,95
E02.10	<b>m. TUBERÍA VENTEOS PE D=40 mm.</b> Tubería de venteos enterrada, en polietileno de alta densidad PE 80 de D=63 mm. con revestimiento interior de 5 mm. de polibutileno impermeable a los hidrocarburos del fabricante KPS con marcado KP40E6, para redes de distribución de hidrocarburos, incluso p.p. de accesorios (codos, té, manguitos, etc.), montaje, transporte y reposición de zanja. Presupuestos anteriores						22,50	30,76	692,10
E02.11	<b>ud ARQUETAS DE SURTIDOR</b> Arquetas prefabricadas para surtidor multiproducto de polietileno para montaje se conexiones a surtidor, estanca, incluyendo pasatubos pequeño material, transporte, montaje e instalación. Presupuestos anteriores						4,00	850,06	3.400,24
E02.12	<b>ud VÁLVULAS DE FLOTADOR TANQUE</b> Válvulas de flotador UNIVERSAL modelo 37-206018, transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						4,00	76,72	306,88
E02.13	<b>ud VÁLVULAS DE VENTEO GASOLINAS PRESIÓN/VACIO c/ APAGALLAMAS</b> Válvulas de venteo de presión/vacío con apagallamas con apertura con sobrepresión superior a 50 mmBar y con depresión superior a 5 mmBar, marca UNIVERSAL modelo 46 CS3080 , transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						1,00	124,09	124,09
E02.14	<b>ud VÁLVULAS DE VENTEO GASOIL CON APAGALLAS</b> Válvulas de venteo de los depósitos de gasoil con apagallamas, marca UNIVERSAL modelo 45-20, transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						1,00	31,84	31,84
E02.15	<b>ud VÁLVULAS DE IMPACTO/TÉRMICAS</b> Válvulas de seguridad de impacto/térmicas para la conexión de las líneas a los surtidoresde, marca UNIVERSAL modelo 522-RFS 15, transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						16,00	117,34	1.877,44
E02.16	<b>ud VÁLVULAS DE RETENCIÓN</b> Válvulas de retención, marca UNIVERSAL modelo 200-A15, transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						4,00		

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E02.17	<b>ud ACCESORIO DE CONEXIÓN VENTEOS</b> Accesorio para la conexión de las líneas de venteos, marca UNIVERSAL modelo V420-0020, transporte, montaje p.p. pequeño material, incluido. Presupuestos anteriores						4,00	40,89	163,56
						5,00			
							5,00	110,59	552,95
E02.18	<b>ud BOMBAS DE IMPULSIÓN</b> Bombas sumergidas de impulsión de la marca RED JACKET de 2 CV de potencia nominal, modelo AGUMP 200 S3-4 con un caudal nominal de 330 l/min a 0,7 Bar de potencia, transporte, montaje p.p. pequeño material, puesta en marcha y pruebas de funcionamiento incluido. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	1.529,84	6.119,36
E02.19	<b>ud SURTIDORES TOKHEIM QUANTUM 500</b> Surtidores de la marca TOKHEIM KOPPENS IBERICA modelo QUANTUM de ocho mangueras con una caudal de 40-60 l/minuto con las siguientes características:  - Dispositivo de parada de bomba si tras un minuto de levantado el boquerel no hay demanda de combustible.  - Sistema de puesta a cero del computador.  - Dispositivo de disparo en el boquerel cuando el nivel es alto en el depósito de combustible del vehículo usuario.  - Dispositivo de corte de suministro, en los aparatos surtidores con computador electrónico, en caso de fallo del computador, transmisor de impulsos, o indicadores de precio volumen.  - Puesta a tierra de todos los componentes metálicos.  - Dispositivo antirrotura del boquerel.  También dispondrán de avisador acústico de procedimiento por medio de mensajes de voz donde indicarán al usuario las indicaciones necesarias para el autoservicio. Transporte, montaje p.p. pequeño material, puesta en marcha y pruebas de funcionamiento incluido. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	6.643,26	26.573,04
E02.20	<b>ud VÁLVULA DE LÍNEA D=3"</b> Instalación de válvula de bola de línea de D=3", marca UNIVERSAL modelo 213FP-40 para redes de hidrocarburos, i/p.p. de accesorios de conexión con la tubería, transporte, instalación incluido. Presupuestos anteriores						20,00		
							20,00	557,00	11.140,00
E02.21	<b>ud SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS</b> Sistema automático de detección de fugas FUELCOM 5080 de la marca 4TECH, con sensores de presión sumergibles MT-30 para los cuatro depósitos así como para todas las tuberías de impulsión, i/p.p. pequeño material cableado, conexión, transporte, instalación, pruebas y puesta en marcha, incluidos. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	688,02	688,02
E02.22	<b>ud SURTIDOR ADD BLUE</b> Surtidor de AdBlue de la marca TOKHEIM modelo QUANTUM CONTAINER SERIES con capacidad para 4.000l, manguera de 4 m, tanque con indicador de nivel, protección contra sobrellenado, también dispondrá de avisador acústico de procedimiento por medio de mensajes de voz donde indicarán al usuario las indicaciones necesarias para el autoservicio. Transporte, montaje p.p. pequeño material, puesta en marcha y pruebas de funcionamiento incluido. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	22.745,14	22.745,14
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO E02 Instalación Mecánica.....</b>									<b>259.711,07</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO E03 Instalación de Protección Contra Incendios</b>									
E03.1	<b>ud HIDRANTE COLUMNA HÚMEDA. 3" 3 BOCAS</b> Hidrante de columna húmeda de 3", con 3 bocas, 2x45+1x65 mm, con racores según Norma UNE 23.405 y tapones antirrobo. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	1.029,97	1.029,97
E03.2	<b>m. TUBO ACERO DIN 2440 GALV. 3"</b> Tubería acero galvanizado, DIN-2440 de 3" (DN-80), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						15,00		
							15,00	62,48	937,20
E03.3	<b>ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						6,00		
							6,00	61,84	371,04
E03.4	<b>ud EXTINTOR POLVO ABC 1 kg.PR.INC</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 5A/21B, de 1 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						4,00		
							4,00	35,24	140,96
E03.5	<b>ud CARRO EXTINT.P. ABC 50 kg.PR.IN</b> Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia ABC, de 50 kg. de agente extintor, con ruedas, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	348,75	348,75
E03.6	<b>ud EXTINTOR CO2 5 kg.</b> Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						1,00		
							1,00	142,25	142,25
E03.7	<b>ud SEÑAL POLIESTIRENO 297x297mm.FOTOLUM.</b> Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm fotoluminiscente, de dimensiones 297x297 mm. Medida la unidad instalada. Presupuestos anteriores						12,00		
							12,00	3,95	47,40
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO E03 Instalación de Protección Contra</b>									<b>3.017,57</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO E04 Instalación de Saneamiento</b>									
E04.1	<b>ud SEP. HIDROCARBUROS 1100 l.</b>								
	Separador de hidrocarburos cilíndrico de la marca MXTECON modelo SH de volumen 1.100 l, con dos compartimentos: desarenador y recolector con filtro coalescente, con capacidad de 1100 l., con diámetro 1.100 mm, longitud 1.300 mm, 110 mm. de diámetro de tubería de salida y 110 mm. de entrada, i/p.p. pequeño material, transporte, preparación del terreno, instalación y pruebas incluido.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
								2.487,79	2.487,79
E04.2	<b>ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAM. PVC D=315</b>								
	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura del pavimento con martillo picador, excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, rotura, conexión y reparación del colector existente, colocación de tubería de PVC corrugado de 31,5 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
								741,91	741,91
E04.3	<b>ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAM. PVC D=200</b>								
	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura del pavimento con martillo picador, excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, rotura, conexión y reparación del colector existente, colocación de tubería de PVC corrugado de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.								
	Presupuestos anteriores						1,00		
								625,99	625,99
E04.4	<b>ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 51x51x65 cm</b>								
	Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre soleira de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/l ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.								
	Presupuestos anteriores						7,00		
								91,56	640,92
E04.5	<b>ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 63x63x80 cm</b>								
	Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre soleira de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/l ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.								
	Presupuestos anteriores						4,00		
								127,17	508,68
E04.6	<b>ud ARQUETA LADRI.ENT.DE PASO 77x77x65 cm.</b>								
	Arqueta enterrada no registrable, de 77x77x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre soleira de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/l ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.								
	Presupuestos anteriores						3,00		
								132,44	397,32

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04.7	<p><b>ud ARQUETA LADRI.ENT.DE PASO 90x90x75 cm.</b></p> <p>Arqueta enterrada no registrable, de 90x90x75 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/l ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	160,48	320,96
E04.8	<p><b>m. POZO CAPTACIÓN AGUA D=100 h=5 m.</b></p> <p>Pozo de captación de agua de 100 cm. de diámetro interior y de 5 m. de profundidad, construido con anillos prefabricados de hormigón en masa, de borde machihembrado y perforados para permitir el paso del agua, apoyados en una solera de hormigón en masa HM-20/P/20/l, rejuntados con mortero de cemento M-10, cono superior para formación de brocal de pozo y cierre con cerco y tapa de fundición, terminado y sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	664,78	1.329,56
E04.9	<p><b>ud IMBORNAL SIFÓNICO 45x45x80cm c/REJA FUND.</b></p> <p>Imbornal sifónico prefabricado de polipropileno Hidrostant, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x80 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						7,00		
							7,00	191,96	1.343,72
E04.10	<p><b>ud SUMIDERO SIFÓNICO 45x45x60cm c/REJA FUND.</b></p> <p>Sumidero sifónico prefabricado de polipropileno Hidrostant, para recogida de aguas pluviales, de 45x45x60 cm. de medidas interiores, incluida junta de estanqueidad para unión tubo-arqueta y reja de Fundición dúctil, colocado sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, recibido a tubo de saneamiento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						2,00		
							2,00	166,43	332,86
E04.11	<p><b>ud SUM.SIF.PVC C/REJ.PVC 250x250 SV 90-110</b></p> <p>Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 250x250 mm. y con salida vertical de 90-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, 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/ CTE-HS-5.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						8,00		
							8,00	30,09	240,72
E04.12	<p><b>m. CAN.H.POLIM.L=1m D=124x100 C/REJ.TRAS.FD</b></p> <p>Canaleta de drenaje superficial para zonas de carga pesada, formado por piezas prefabricadas de hormigón polímero de 124x100 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de fundición dúctil de medidas superficiales 500x124mm., colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares. Incluso recibido a saneamiento.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						30,00		
							30,00	54,75	1.642,50
E04.13	<p><b>ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 50x50x50 cm</b></p> <p>Arqueta prefabricada registrable para toma de muestras de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 50x50x50 cm., medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, con excavación y el relleno perimetral posterior incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						1,00		
							1,00	106,48	106,48

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04.14	<p><b>m. COLECTOR ENTERRADO FUND.GRIS 110 mm</b></p> <p>Colector de saneamiento enterrado para recogida de aguas hidrocarburadas, de fundición gris SMU-HB color gris antracita y extremos lisos de diámetro 110 mm., reforzado interiormente con un bicomponente epoxi y exteriormente con un cincado anticorrosivo y con una capa de pintura de apresto acrílico, con un sistema de unión por abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares, la excavación y el tapado posterior de las zanjas incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						70,00		
							70,00	41,95	2.936,50
E04.15	<p><b>m. T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN8 D=110 mm</b></p> <p>Tubo de saneamiento enterrado de polipropileno corrugado de doble pared de la marca ABN modelo POLO ECO PLUS PREMIUM, rigidez 8 kN/m2, con un diámetro de 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y la excavación y el tapado posterior de las zanjas incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						145,00		
							145,00	12,07	1.750,15
E04.16	<p><b>m. T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN8 D=160 mm</b></p> <p>Tubo de saneamiento enterrado de polipropileno corrugado de doble pared de la marca ABN modelo POLO ECO PLUS PREMIUM, rigidez 8 kN/m2, con un diámetro de 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y la excavación y el tapado posterior de las zanjas incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						16,00		
							16,00	13,07	209,12
E04.17	<p><b>m. T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN8 D=200 mm</b></p> <p>Tubo de saneamiento enterrado de polipropileno corrugado de doble pared de la marca ABN modelo POLO ECO PLUS PREMIUM, rigidez 8 kN/m2, con un diámetro de 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y la excavación y el tapado posterior de las zanjas incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						30,00		
							30,00	16,97	509,10
E04.18	<p><b>m. T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN8 D=250 mm</b></p> <p>Tubo de saneamiento enterrado de polipropileno corrugado de doble pared de la marca ABN modelo POLO ECO PLUS PREMIUM, rigidez 8 kN/m2, con un diámetro de 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y la excavación y el tapado posterior de las zanjas incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						67,00		
							67,00	23,70	1.587,90
E04.19	<p><b>m. T.ENT.POLIPROPILENO CORR.D/C SN8 D=315 mm</b></p> <p>Tubo de saneamiento enterrado de polipropileno corrugado de doble pared de la marca ABN modelo POLO ECO PLUS PREMIUM, rigidez 8 kN/m2, con un diámetro de 315 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y la excavación y el tapado posterior de las zanjas incluido.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						7,00		
							7,00	28,72	201,04

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E04.20	<p><b>m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. TRICAPA PP D110mm.</b></p> <p>Tubería de evacuación insonorizada tricapa de polipropileno de D110 mm., de la marca ABN modelo POLO KAL NG, con sistema de unión mediante inserción con manguito doble dilatador, colocada con abrazaderas soporte y con material aislante en el paso de forjado, clasificación B2 según DIN 4102 y EN-13501 clase E, incluso p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						55,00		
							55,00	24,58	1.351,90
E04.21	<p><b>m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. TRICAPA PP D40mm.</b></p> <p>Tubería de evacuación insonorizada tricapa de polipropileno de D40 mm., de la marca ABN modelo POLO KAL NG, con sistema de unión mediante inserción con manguito doble dilatador, colocada con abrazaderas soporte y con material aislante en el paso de forjado, clasificación B2 según DIN 4102 y EN-13501 clase E, incluso p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						15,00		
							15,00	11,90	178,50
E04.22	<p><b>m. SISTEMA EVACUACIÓN INSON. TRICAPA PP D50mm.</b></p> <p>Tubería de evacuación insonorizada tricapa de polipropileno de D50 mm., de la marca ABN modelo POLO KAL NG, con sistema de unión mediante inserción con manguito doble dilatador, colocada con abrazaderas soporte y con material aislante en el paso de forjado, clasificación B2 según DIN 4102 y EN-13501 clase E, incluso p.p. de piezas especiales insonorizadas del mismo material, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						10,00		
							10,00	12,26	122,60
E04.23	<p><b>ud BOTE SIFÓNICO PVC D=110 EMPOT.</b></p> <p>Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de PVC, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. s/CTE-HS-5.</p> <p>Presupuestos anteriores</p>						4,00		
							4,00	22,46	89,84
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO E04 Instalación de Saneamiento.....</b>									<b>19.656,06</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIONES.....</b>									<b>352.803,21</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>352.803,21</b>

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.

Desde el punto de vista medioambiental, se considera que los impactos negativos producidos por la construcción y explotación de la estación de servicio, no son relevantes dada la situación de la instalación en un entorno urbano. Por otro lado dada la situación económica actual se considera muy relevantes los impactos positivos sobre el medio socioeconómico.

Los impactos negativos más importantes son los producidos en el medio físico debidos a la ejecución de las obras y al trasiego de combustibles y la contaminación que estos pueden producir al aire y al suelo. No obstante debe cumplirse el plan ambiental para garantizar que las condiciones de las instalaciones y su manejo se realicen de la forma más segura posible para el medio ambiente.

En definitiva se considera que la ejecución de este Proyecto es perfectamente compatible con la ubicación designada, por lo que se considera que es viable.

Del estudio de viabilidad económica se concluye que la rentabilidad de la inversión está garantizada, siendo el periodo de retorno para la recuperación de la inversión de solo 2 años. Los resultados de la tasa interna de retorno (TIR) y del valor actual neto (VAN), nos indican que la rentabilidad de la instalación será alta, por lo que la inversión se considera viable.

Del estudio de riesgos se puede decir que los riesgos más importantes que afectan a la instalación, dadas las propiedades físicas de los combustibles, son el incendio, contaminación del entorno y el riesgo de explosión por atmósferas explosivas. La probabilidad de que esto pueda ocurrir es prácticamente nula, y los eventos necesarios para que se pudiera producir un accidente dependen en gran medida del mal uso de las instalaciones por parte de los usuarios (no fumar, no utilizar el móvil, ser diligente al volante, etc).

Por otro lado el análisis de riesgos indica que la seguridad de la estación de servicio diseñada de acuerdo con la actual normativa aprobada en el *Real Decreto 1523 /1999 Anexo II* es admisible, ya que la probabilidad de que pueda ocurrir un accidente grave según estas directrices es prácticamente nulo. Por este motivo la normativa se considera adecuada para conseguir un grado de seguridad admisible.

Por todo esto se concluye que la construcción de esta instalación cumple todos los objetivos necesarios desde los puntos de vista ambiental, económico y de riesgos. Por lo que se considera viable.

## CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Aprobado en Consejo de Ministros en el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el BOE N° 224 de miércoles 18 de septiembre de 2.002.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos Aprobado en Consejo de Ministros en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y publicado en el BOE N° 74 de 28 de Marzo de 2006.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, aprobado en Consejo de Ministros en el Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, modificado por el Real Decreto 1523/1999, y la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04 de instalaciones para suministro a vehículos, aprobada en el Real Decreto 2201/1995 de 28 de diciembre.
- Norma Básica de Edificación NBE-CPI 96 “Condiciones de Protección Contra Incendios en los Edificios”, aprobado en Consejo de Ministros en el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre.
- Normas del Plan Especial de Instalaciones de Suministro de Combustible para Vehículos, Disposición urbanística del Ayuntamiento de Madrid aprobada por el pleno el 28 de julio de 1994, y publicada en el BOCM N° 255 páginas 53 a 57 el 27 de octubre de 1994, marginal ANM 1994/6.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, aprobado en pleno de 17 de diciembre de 1996, y publicado en el BOCM N° 92 páginas 6 a 148 de 19 de abril de 1996. Marginal ANM 1996/5.
- Plan Urbanístico del Ensanche de Vallecas publicado en el BOCM N° 162 de 10 de julio de 2007.
- Ley 2/2002, de 19 de junio. de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, publicada en el BOCM N° 154 de 1 de julio de 2002.
- “Ampliación de las instalaciones de un supermercado: Construcción de una gasolinera” Proyecto Final de Carrera de la Universidad Politécnica de Cataluña de Aída Moya Turbica.
- “Electrotécnia” de José Garcia Trasancos; Editorial Paraninfo.
- “Instalaciones electrotécnica” Escuela de profesiones técnicas de Santiago de Compostela.
- Documentación técnica del fabricante DISANO.
- Catálogos de Schneider Electric, Indalux, Meta System, Aiscan y de otros fabricantes de material eléctrico.

- “Mecánica de Fluidos” de Frank M. White; editorial McGraw Hill.
- “Manual de Instalación” del fabricante de surtidores Bennet.
- “Manual de Instalación versión 7.0” del fabricante de tuberías para hidrocarburos KPS Petrol Pipe System.
- Documentaciones técnicas aportadas por varios fabricantes y distribuidores de materiales y equipos para gasolineras como: Tokheim Koppens Iberica, OPW, UNIVERSAL VALVES, EMCO WHEATON, RED JACKET, LAFON, VEEDER ROOT, etc.
- “Prontuario de instalación de tuberías para abastecimiento, riego y saneamiento, según normativa vigente” editado por Adequa del Grupo Uralita.
- Documentación técnica de los fabricantes de materiales para el saneamiento: COLLINET España, BAEZA S.A., ROTH, RESMAT, ABN, etc.
- “Estudios de Impacto Ambiental” del catedrático Manuel de Cos Castillo, y del profesor titular José Luis Fernández Sánchez, del área de proyectos de ingeniería de la Escuela Técnica superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Balance energético de la Comunidad de Madrid 2007, de la Consejería de economía y hacienda de la Comunidad de Madrid.
- Informe sobre la evolución del precio de venta al público de las gasolinas y los gasóleos de automoción en España, de la Comisión Nacional de la Energía.
- Anuario General de Tráfico de la Dirección general de Tráfico.
- Informe sobre movilidad de la ciudad de Madrid 2009.
- Base de Precios Centro 2008, de precios de la construcción.
- “*Lees’ Loss Prevention in the Process Industries*” libro editado por *Sam Mannan*.
- “Análisis de riesgo en instalaciones industriales” libro editado por la Universidad Politécnica de Cataluña, de los autores Joaquim Casal, Helena Montiel, Eulália Planas, y Juan A. Vílchez.
- Páginas web relacionadas con el proyecto. A continuación se citan algunas:
  - [www.abnpipesystems.com](http://www.abnpipesystems.com)
  - <http://www.kpsystem.com/>
  - <http://www.tokheim.com/>
  - [www.cetil.es](http://www.cetil.es)

- <http://www.tatsuno.co.th/>
- <http://www.opwglobal.com/>
- [http://www.lafon.es/Metiers\\_stations\\_cuves.htm](http://www.lafon.es/Metiers_stations_cuves.htm)
- <http://www.universalvalve.com/products.asp>
- [http://www.hockman-lewisltd.com/es\\_gasoline.html](http://www.hockman-lewisltd.com/es_gasoline.html)
- [http://bipetrol.com/index\\_archivos/Page5243.htm](http://bipetrol.com/index_archivos/Page5243.htm)
- <http://www.gruposoteinpe.es/soteinpe.asp?seccion=%27wen%27>
- <http://www.mxtecon.com/>
- <http://www.gruposoteinpe.es/>
- <http://www.tavicce-marjop.com/>
- [http://www.josegonzalezgym.com/product\\_info.php?products\\_id=42](http://www.josegonzalezgym.com/product_info.php?products_id=42)
- <http://www.universalvalve.com/e85UST.pdf>
- [www.mityc.es/es](http://www.mityc.es/es)
- [www.madridmovilidad.es](http://www.madridmovilidad.es)
- <http://www.cores.es/esp/boletines/anuales.php>
- [http://www.ruidos.org/Normas/Ordenanzas/Ordenanza\\_Madrid.html](http://www.ruidos.org/Normas/Ordenanzas/Ordenanza_Madrid.html)
- <http://www.fuentesestadisticas.com/indicadores/gasolina.html>
- <http://www.ensanchevallecas.com/portal/modules/news/>
- <http://www.todoestacion.com/?opcion=11>
- <http://www.cores.es/esp/boletines/anuales.php>
- [http://www.ruidos.org/Normas/Ordenanzas/Ordenanza\\_Madrid.html](http://www.ruidos.org/Normas/Ordenanzas/Ordenanza_Madrid.html)
- <http://www.fuentesestadisticas.com/indicadores/gasolina.html>
- <http://www.ensanchevallecas.com/portal/modules/news/>
- <https://ovc.catastro.meh.es/CYCBienInmueble/OVCConsultaBI.htm>
- [http://www.gespasa.es/es/pro/carburantes\\_u1/accesorios\\_d13/index.html](http://www.gespasa.es/es/pro/carburantes_u1/accesorios_d13/index.html)
- <http://www.mafer.es/docs/CAT2005.pdf>
- <http://www.siafa.com.ar/notas/nota125/arbol.htm>
- <http://www.siafa.com.ar/notas/nota30/analisisproceso.htm>
- [http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An\\_riesgo/Met\\_gen.htm](http://www.unizar.es/guiar/1/Accident/An_riesgo/Met_gen.htm)
- <http://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=6134>
- [http://www.jmcprl.net/ntps/@datos/ntp\\_238.htm](http://www.jmcprl.net/ntps/@datos/ntp_238.htm)
- [http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showQuickView&substance\\_nmbr=0276](http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showQuickView&substance_nmbr=0276)
- [http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showQuickView&substance\\_nmbr=0642](http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showQuickView&substance_nmbr=0642)
- <http://www.lom.upm.es/>

## ANEXO I: DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

### 1. INSTALACIÓN MECÁNICA

#### 1.1 ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE

La instalación mecánica engloba la instalación de los depósitos de combustible, de los aparatos surtidores, la red de distribución compuesta por la red de tuberías así como todos los accesorios necesarios, y los sistemas de control y detección de fugas.

##### 1.1.1 DEPÓSITOS

Para los depósitos enterrados se ha optado por la opción de instalar depósitos de doble pared de este modo podemos ahorrarnos el cubeto estanco preceptivo para los de simple pared según la ITC MI – IP – 04. No obstante habrá que solicitar un informe previo a los servicios municipales competentes para que aprueben la no necesidad del cubeto, en caso desfavorable habrá que instalar dicho cubeto. En principio consideraremos que disponemos de dicha aprobación por el organismo municipal competente.

Además los depósitos de doble pared tienen la ventaja de disponer de un sistema de detección de fugas lo que asegura una detección rápida de las averías.

Para elegir el tamaño de los depósitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

En la Ciudad de Madrid hay un total de 568 gasolineras y se dispensan aproximadamente 4.000.000.000 de litros de combustible por lo que la media de la ciudad de Madrid será en torno a los 7,5 millones de litros por año, estos datos corresponden al año 2.007. Para el cálculo de los depósitos vamos a considerar este dato para estimar el consumo diario de combustible y prever la frecuencia de recarga por medio del camión cisterna.

La capacidad máxima de los camiones cisterna de suministro de combustible es de 30.000 litros.

Como el camión cisterna tiene la capacidad de traer de los cuatro productos a la vez o todo del mismo producto, vamos a hacer el cálculo sin tener en cuenta la diferencia entre el consumo de los distintos productos de este modo, el consumo medio diario estimado (se prevé el consumo será mayor dada la buena situación de la estación de servicio) será de unos 20.500 litros al día por lo que se considerará necesario que el camión de reparto pase diariamente a rellenar. En cualquier caso si fuera necesario el camión cisterna aumentará la frecuencia de recarga para evitar de este modo el posible desabastecimiento de la estación de servicios.

Dado el consumo medio diario se considera necesario prever una capacidad suficiente de los depósitos para poder satisfacer la demanda diaria, teniendo en cuenta que los consumos no son los mismos todos los días ni todos los meses, y para poder hacer frente a cualquier problema de suministro, y para evitar que la estación de servicio pueda quedar desabastecida en los días que pueda aumentar mucho la demanda como los días de operación salida se instalarán depósitos de 50.000l.

Los depósitos serán el modelo DPE GA 01 047 de 50.000 litros fabricado por SALVADOR ESCODA S.A.

Los depósitos de combustible serán de doble pared según normas UNE 62351-2/62350-2 de acero-polietileno; el depósito exterior es de plancha de polietileno y el interior de planchas de acero laminado según norma europea EN 10025. Van enterrados en posición horizontal son depósitos cilíndricos con las tapas laterales bombeados.

Capacidad nominal	Peso	Diámetro	Longitud total	Espesor envolvente		Espesor interior	
				Virola	Fondo	Virola	Fondo
50.000 l	9.900 Kg	2.450 mm	10.600 mm	4 mm	5 mm	6 mm	6 mm

*Tabla 3.1 Principales características de los depósitos*

El fondo del depósito se reforzará, en la vertical del orificio de medida de nivel con varilla, con un disco de acero de 20 cm de diámetro mínimo y del mismo espesor que la virola, soldado a la pared del depósito.

En la generatriz del depósito, se montarán dos orejetas de izado de forma simétrica en relación con el centro de gravedad del depósito vacío. Estas orejetas serán recortadas de una chapa de calidad igual a la del depósito. Serán diseñadas para no transmitir esfuerzos anómalos a las virolas de la envolvente cilíndrica y estarán soldadas en todo su contorno a más de 50 cm de cualquier soldadura.

Para la puesta a tierra, se instalará una orejeta en chapa de acero de 5 mm de espesor como mínimo, soldada al cuello de la boca de hombre para la conexión, mediante tornillo o soldadura, de la línea de tierra. La unión se protegerá y aislará mediante pastas epoxídicas y cintas aislantes o similares.

El acero de las chapas para la construcción de las virolas y de los fondos del depósito, así como de la virola de la boca de hombre, se ajustará a lo especificado en la norma europea EN 10025; estas chapas en ningún caso tendrán más de 0.06% de azufre o fósforo en su composición y estarán libres de impurezas, segregaciones de colada, escamas y/o picados de laminación, y no presentarán defectos de fabricación que disminuyan sus características mecánicas.

Todos los tanques disponen de un acceso a los depósitos en la generatriz superior, con los orificios necesarios para el paso de las tuberías de carga, ventilación, impulsión, recuperación de vapores, control de existencias y detección de fugas.

La situación de los tanques de combustible queda reflejado en los Planos de Proyecto. Su ubicación se ha decidido de modo que la distancia a los puestos de suministro y carga sean lo más reducidos posibles, respetando las distancias definidas en la instrucción MI – IP 04 así como las de las disposiciones del Ayuntamiento de Madrid, que son las siguientes:

- La distancia desde cualquier parte del depósito a los límites de la propiedad, no sea inferior a medio metro. (MI – IP 04)

- La distancia mínima entre las zonas clasificadas de la superficie a los límites de la propiedad sea dos metros. (MI – IP 04)
- La distancia mínima media en proyección ortogonal de un depósito a edificaciones situadas en el exterior de la parcela será de 12 metros para un depósito de capacidad 50.000 litros. Esto no aplica por ser la parcela anexa una zona verde. (Disposiciones del Ayuntamiento de Madrid)
- La distancia mínima media en proyección ortogonal de las bocas de carga así como los surtidores y las salidas al exterior de las tuberías de ventilación a cualquier edificación exterior será de siete metros. Esto no aplica por la misma razón que el punto anterior. (Disposiciones del Ayuntamiento de Madrid)
- La distancia mínima de la proyección ortogonal, de un depósito a cualquier elemento de una edificación interior incluyendo las marquesinas, será la establecida en la normativa específica con un mínimo de dos metros.

Los depósitos deberán enterrarse a una profundidad suficiente como para permitir a la tubería de descarga una pendiente del 5%. La distancia de las bocas de carga al tanque más alejado es de aproximadamente 15 metros por lo tanto en el tramo horizontal necesitaremos una altura de 0.75 metros a lo que le sumamos los tramos horizontales y la altura de la generatriz del tramo horizontal de tubería a la cota del pavimento de la boca de carga es de 0,70 metros y de esta al fondo del depósito es de: 0,50 metros de el tramo de tubería vertical, más la altura a la generatriz superior del depósito 0,20 metros, más el diámetro del depósito 2,45 metros con lo que la generatriz inferior del depósito debe enterrarse a una profundidad a partir de la cota del pavimento de 4,60 metros.

Por otro lado vamos a calcular el volumen necesario de la losa para evitar posibles desplazamientos de los depósitos a causa del nivel freático de la zona:

- Suponiendo las condiciones más desfavorables tenemos que el empuje producido por los depósitos vacíos sería:

$$50 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 4 \text{ depósitos} = 200.000 \text{ kg.}$$

- La masa de los tanques es:

$$4 \cdot 9.900 \text{ kg} = 39.600 \text{ kg.}$$

- Por lo que la masa de la losa debería ser:

$$200.000 \text{ kg} - 39.600 \text{ kg} = 160.400 \text{ kg.}$$

- Como la densidad del hormigón es de  $2.400 \text{ kg/m}^3$  necesitaremos una losa con un volumen de:

$$\frac{160.400 \text{ kg}}{2.400 \text{ kg/m}^3} = 66,83 \text{ m}^3$$

Las dimensiones de la losa será entonces 15 metros de ancho 16 de largo y un espesor mínimo de 0,28 metros.

Los depósitos irán anclados a la losa mediante cuatro pletinas de acero según las indicaciones del fabricante, y con una junta de neopreno para proteger la capa exterior de los depósitos.

Según la Norma UNE 109502: 2010 una vez instalados los depósitos se someterá la instalación a una prueba de estanquidad, neumática, a una presión manométrica de 30 kPa (0,3 kg/cm<sup>2</sup>). La prueba se considera satisfactoria si, una vez estabilizada la presión, ésta se mantiene durante 15 min.

Mientras se encuentra el tanque sometido a presión, no debe encontrarse ninguna persona en sus proximidades, salvo el personal encargado de la detección de las posibles fugas.

Hay que poner especial atención en la elección de los manómetros y del rango de medidas de los mismos, ya que han de ser lo suficientemente sensibles como para que se pueda detectar fácilmente una fuga. Es conveniente que la presión utilizada en la prueba se registre, aproximadamente, hacia la mitad de la escala utilizada en el manómetro. El uso de dos manómetros simultáneamente reduce la probabilidad de error durante la prueba.

### 1.1.2 BOCA DE HOMBRE

La boca de hombre es la tapa que da acceso al interior de los depósitos donde se encuentran todas las conexiones de las tuberías con estos.

Todas las conexiones de las tuberías dentro de la arqueta de boca de hombre deben ser desmontables de forma independiente sin que sea necesario desmontar la tapa de los depósitos.

Al tratarse de una instalación mediante bombas de impulsión la tapa de boca de hombre consta de las siguientes conexiones:

- Tubería de carga o llenado.
- Tubería de recuperación de vapores en fase I y venteos.
- Tubería de recuperación de vapores en fase II.
- Conexión para tubería de medición manual de nivel combustible.
- Conexión para medición electrónica de nivel.
- Conexión tubería de impulsión.

La tapa tiene un espesor de 12 mm y su diámetro es de 600 mm. dispone de juntas adecuadas de material resistente a los hidrocarburos que aseguran perfectamente la estanqueidad del cierre del depósito.

### 1.1.3 ARQUETA DE BOCA DE HOMBRE

La arqueta de boca de hombre es la que permite acceder hasta la tapa de los tanques de combustible para cualquier tipo de acción ya sea de mantenimiento, limpieza, inspección, modificación o lo que haga falta en los elementos a los que da acceso. Además dentro de esta arqueta se encuentra la tubería que permite la medición directa de nivel de combustible mediante una varilla de medida.

Esta arqueta va ubicada sobre la tapa del depósito y debe tener una anchura libre mínima de 1 metro.

Se instalará una arqueta de Polietileno completamente hermética con tapa resistente al tráfico pesado, unos dos centímetros por encima del nivel del pavimento para evitar la recogida de aguas de lluvia.

#### 1.1.4 SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS

En este tipo de depósitos es preceptiva la instalación de un sistema automático de detección de fugas, ya que no es posible la detección mediante la instalación de un tubo buzo.

El sistema de detección de fugas , además de detectar posibles fugas recoge toda la información de estado de niveles de los depósitos, así como densidades, nivel de agua dentro de los depósitos, consumos por hora, datos sobre las últimas operaciones de carga, etc.

Este sistema funciona por medio de sensores instalados en el interior de los depósitos y en la cámara intermedia. También existe la posibilidad de revisar la cámara intermedia sin necesidad de tener que bajar a las arquetas.

La centralita de control del sistema de detección irá instalada donde pueda ser visible en todo momento por el personal de la estación de servicios.

#### 1.1.5 PROTECCIÓN DE LOS DEPÓSITOS CONTRA LA CORROSIÓN

La presencia de picaduras o corrosiones generalizadas en elementos metálicos enterrados, y en especial en el acero, constituyen un riesgo de paro, averías y reparaciones. Los depósitos llevan una capa de protección contra la corrosión. Este tipo de protección se denomina protección pasiva. Pero este tipo de protección no es suficiente porque cualquier defecto en este aislamiento conduce a un proceso muy local, pero muy virulento, generando picaduras con velocidades de penetración muy rápidas. Además, durante el transporte y la instalación de los tanques, es muy fácil que se produzcan deterioros en la capa de protección. También se ha de tener en cuenta que esta capa, por sí sola, tiene eficacia durante, aproximadamente, 10 años. Por tanto, si se quiere alargar la vida de los tanques, debe montarse una protección activa.

Se recomienda especialmente la protección activa si el terreno cumple alguna de las siguientes condiciones:

Resistividad del terreno menor de  $10.000 \Omega \cdot \text{cm}$ .

Si el pH del terreno es inferior o igual a 4,5.

Si existen corrientes vagabundas o erráticas (proximidad de líneas de ferrocarril o subestaciones).

Entendiendo una corrosión como una reacción electroquímica de oxidación-reducción y, por tanto, de intercambio de electrones entre el metal y el medio que lo envuelve u otro metal, la protección activa está basada en la aportación de electrones al metal, con el fin de desplazar las reacciones de oxidación en sentido contrario. En definitiva, se trata de situar el potencial natural del metal respecto al medio agresor (diferencia de potencial con respecto a una pila de referencia), hasta un nivel en que la oxidación quede anulada. Para todos los metales, existen umbrales de potencial natural en los que las reacciones predominantes son las de reducción o donde los productos de oxidación formados actúan a modo de protecciones pasivas, y, por tanto, no existe corrosión.

Uno de los sistemas activos más empleados para la protección de los depósitos enterrados y otros elementos de acero, como pueden ser las tuberías, es el de protección catódica. Según la norma UNE 109.502-IN, los tanques de pared simple irán provistos de un sistema de protección catódica; dicha protección es recomendable en caso de tanques de doble pared, cuando la pared externa sea metálica. Este sistema se basa en la inyección de una densidad de corriente suficiente para llegar a proteger contra la corrosión toda la superficie metálica en contacto con el medio conductor a través de la generación de reacciones catódicas de protección. Existen dos sistemas de protección catódica:

**Por ánodos de sacrificio:** Se protege el acero en detrimento de la destrucción de otro metal más anódico que él. Por ejemplo, con ánodos de magnesio o zinc.

**Por corriente impresa:** Se obtiene la corriente de protección necesaria de una fuente externa de corriente continua. Unos equipos electrónicos de control pueden inyectar permanentemente la corriente necesaria aun con variaciones electroquímicas del medio o con otras afecciones externas.

Las dos soluciones son buenas para proteger los tanques, pero es más adecuado el sistema por corriente impresa porque, al poder regular la corriente en función de las necesidades, hace disminuir los efectos secundarios de las protecciones activas, como puede ser el desprendimiento del hidrógeno del acero, que genera problemas de abombamiento, rotura y fragilización.

Como los tanques que se instalarán son de doble pared, siendo la exterior de polietileno, no es necesario ningún tipo de protección contra la corrosión.

## 1.2 SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

### 1.2.1 SURTIDORES

Se instalarán cuatro aparatos surtidores multiproducto con ocho mangueras cada uno dos para cada tipo de combustible, Gasóleo normal, Gasóleo de altas prestaciones, Gasolina de 95 octanos y Gasolina de 98 octanos, cada conjunto de cuatro mangueras dispone de un medidor electrónico. Es decir cada surtidor cuenta con dos posiciones de repostaje. Uno de los surtidores el situado junto al surtidor de Add Blue tendrá la posibilidad de la función de suministro a vehículos pesados, lo que permite suministrar a un caudal superior al normal llegando a suministrar hasta 90 l/min. El resto de los surtidores suministrarán a un caudal de 40 a 60 l/mín.

Los surtidores irán protegidos de los vehículos mediante defensa a base de tubo de acero fijado de forma adecuada a la isleta.

Los surtidores dispondrán de avisador acústico de procedimiento por medio de mensajes de voz donde indicaran al usuario tanto el producto elegido como las indicaciones necesarias para facilitar el autoservicio.

En cumplimiento de la instrucción técnica complementaria MI-IP04 los surtidores incorporan los siguientes dispositivos de seguridad:

- Dispositivo de parada de la bomba si un minuto después de levantado el boquerel no hay demanda de combustible.
- Sistema de puesta a cero del computador.
- Dispositivo de disparo en el boquerel cuando el nivel es alto en el tanque del vehículo del usuario.
- Dispositivo del corte de suministro, en los aparatos surtidores con computador electrónico, en caso de fallo del computador, transmisor de impulsos o indicadores de precio y volumen.
- Puesta a tierra de todos los componentes.
- Dispositivo antirrotura del boquerel.

Marca	TOKHEIM KOPPENS IBERICA
Modelo	QUANTIUM 500
Nº de mangueras	8
Caudal	40 – 60 l /min.
Productos	Gasolinas 95 y 98 y gasoleos.
Rango de Temperaturas	- 25 °C a + 55°C
Ancho	520 mm
Largo	1950 mm
Alto	1784 mm

*Tabla 3.3 Principales características de los surtidores*

En la conexión de las tuberías de productos con los surtidores ira instalada una válvula de impacto/térmica, esta válvula evita que en el caso de deterioro del surtidor ya sea por un choque que lo desplace o por un incendio se pueda producir derrame de producto ya que si se produce cualquiera de los casos anteriores cierra el paso de combustible.

### 1.3 BOMBAS DE COMBUSTIBLE

Para el sistema de impulsión de los carburantes se ha decidido la instalación de bombas sumergidas, ya que de este modo se reduce considerablemente el coste de ejecución de la instalación, además debido a la distancia entre depósitos y surtidores no es recomendable instalar bombas de aspiración. Las bombas de impulsión van instaladas en el fondo de los tanques de combustible, una sola bomba por producto.

Esta instalación tiene las siguientes ventajas:

- No cavitan.

- Permiten hasta 6,5 metros de altura de impulsión, las de aspiración solo admiten hasta 4,5 m, lo que se nos quedaría muy justo.
- Menos tramos de tubería.
- Menor coste de mantenimiento.
- Menor coste de la instalación.
- Menor ruido al estar enterradas.
- Menor número de bombas en el caso de montar bombas de aspiración necesitaríamos 16 bombas, de este modo solo necesitamos 4.

La bomba a instalar estará formada por un grupo compacto motor-bomba que funcionará sumergido en el combustible del tanque de almacenamiento.

Marca	RED JACKET
Modelo	AGUMP 200 S3 – 4
Caudal	330 l/min @ 0.7 Bar
Presión	3 Bar
Peso	17.2 Kg
Intensidad nominal	10 A
Potencia	2 CV / 1,5 kW
Temperatura de trabajo	-45°C a +70°C

#### 1.4 ZONA DE DESCARGA

La zona de de descarga se situará fuera de los límites de la marquesina lo más cerca posible de los depósitos. La zona de descarga debe permitir el acceso y salida de los camiones cisterna con la mayor facilidad posible sin necesidad de realizar maniobras.

La zona de descarga se situará de tal modo que en las operaciones de descarga el camión no entorpecerá el tránsito por la estación de servicio. En esta zona estarán situadas las bocas de carga para cada uno de los depósitos así como la boca de recuperación de vapores y una toma de tierra para la conexión del camión cisterna.

##### 1.4.1 BOCAS DE CARGA

Se instalarán cuatro bocas de carga una para cada producto. Los acoplamientos de las bocas de carga serán compatibles con la manguera de los camiones cisterna, permitirán una conexión estanca y segura. Dispondrá también de sistema anti-desacople fortuito durante las operaciones de descarga.

La boca de carga será de 3' con un acoplamiento de cierre rápido para la conexión a la manguera de descarga.

##### 1.4.2 ARQUETAS ANTIDERRAME

Las arquetas antiderrame donde van alojadas las bocas de carga dispondrán de sistema de recogida de vertidos de combustible que se puedan producirse al desacoplar la manguera tras las operaciones de carga del camión cisterna. Este sistema consiste en una válvula de drenaje que al abrirse recoge los vertidos contenidos en la arqueta de la

boca de carga y para a la tubería de carga correspondiente después de pasar por un filtro para evitar la entrada de impurezas.

#### 1.4.3 DISPOSITIVO ANTIRREBOSE

Se instalará un dispositivo antirrebose para evitar la posibilidad de sobrellenado de los depósitos. Este sistema consistirá en un flotador de modo que cuando el nivel del tanque de combustible alcance el 95 % de su capacidad, este aviso será advertido desde el exterior momento en el cual se habrá de cerrar la llave de descarga del camión cisterna momento en el cual el depósito estará cerca de 98% de su capacidad, dejando un margen para recoger el combustible que se encuentra en ese momento entre el depósito y el camión.

#### 1.4.4 BOCA DE RECUPERACIÓN DE VAPORES

Esta boca será compatible con la conexión a la manguera de recuperación de vapores del camión cisterna estará situada junto a las bocas de carga de carburantes y será común para la recogida de vapores de los cuatro depósitos de combustible. Esta boca esta destinada a recoger los vapores desplazados de los depósitos en las operaciones de llenado de estos, evitando así que sean expulsados a la atmósfera.

#### 1.4.5 PINZA DE CONEXIÓN A TIERRA DEL CAMIÓN

Para proteger de posibles chipas producidas por la electricidad estática que puede acumular el camión cisterna, se dispondrá en la zona de descarga de un sistema de puesta a tierra para la cisterna. Este sistema consistirá en la instalación de un cable conectado por un lado a la red de tierra, y el otro lado estará provisto de una pinza que se conectará a un terminal en contacto íntimo con la cisterna. El cable de puesta a tierra será extra flexible, con aislamiento y sección mínima de 16 mm. La conexión eléctrica de la puesta a tierra será a través de un interruptor, con modo de protección adecuado al tipo de zona donde va emplazado. La toma de tierra del camión se unirá a la red general de tierra ya que es de acero galvanizado. En caso de ser de cobre la conexión de tierra del camión debería conectarse a la red local de Zinc.

### 1.5 RED DE TUBERÍAS

En la instalación de la estación de servicio existen tres partes diferenciadas de la red de tuberías. Una es la red de impulsión que es la que va desde los depósitos de almacenaje hasta los aparatos surtidores, otra es la red de carga que es la que va desde las bocas de carga hasta los depósitos y por último está la red de recuperación de vapores esta se divide en dos fases una que recoge los vapores contenidos en los depósitos de los usuarios y la conduce a los tanques de almacenaje y otra que recoge los vapores de los depósitos en las operaciones de carga y los traslada al camión cisterna.

Para las conducciones de hidrocarburos se pueden utilizar tuberías de acero, cobre y plástico siempre que cumplan las normas aplicables UNE 19011, UNE 19040, UNE 19041, UNE 19045 y UNE 19046.

En nuestro caso nos hemos decidido por tuberías de polietileno por las siguientes razones, es una tubería resistente a la corrosión por lo que no necesita de la instalación

de un sistema de protección pasiva, es la de montaje más sencillo y económico, al ser flexible no necesita uniones en el tramo enterrado lo que reduce de forma considerable el riesgo de fugas en el tramo enterrado.

Todas las tuberías deben tener una pendiente continua y descendente hacia los depósitos de al menos un 1 %, de modo que se facilite el vaciado de la instalación en caso de ser necesario sin que se produzcan retenciones de líquido.

Las tuberías se colocarán sobre una cama de material granular exento de aristas o elementos agresivos de 10 cm de espesor como mínimo, protegiéndose las mismas con una capa de 20 cm de espesor del mismo material.

La separación entre tubos deberá ser de al menos la longitud de un diámetro.

Para nuestra instalación vamos a emplear los sistemas de tuberías KPS que cumplen con los reglamentos y normativas exigibles en España.

### 1.5.1 TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Este tramo es el que va desde los depósitos a los surtidores, en este tramo se instalarán tuberías de doble pared de polietileno de alta densidad PE80 SDR 1.1 con revestimiento interior de 0,5 mm de material termoplástico a base de polibutileno, PBT, que actúa como barrera impermeable a los hidrocarburos.

Tendrá una pendiente mínima hacia los depósitos del 1%, además como se trata de una instalación presurizada contará con un sistema monitorizado de detección de fugas suministrado en este caso por el mismo fabricante de las tuberías.

Al tratarse de tuberías flexibles no habrá uniones fuera de la zona de la arqueta de boca de hombre o las arquetas e los surtidores.

Para la elección de los diámetros de las tuberías se han tenido en cuenta sobre todo las recomendaciones del fabricante. Tras un sencillo cálculo se ha optado por la instalación de tubería de diámetro 75/63 mm para toda la instalación. Se podría instalar tuberías de diámetros inferiores para algunos tramos pero al ser los tubos fabricados en determinadas longitudes esto supondría un sobrecoste en lugar de un ahorro ya que para diámetros inferiores la longitud mínima fabricada es de 100 m y nos sobraría más de la mitad del dicho tubo en cambio las tuberías del diámetro seleccionado se fabrican tanto en tramos de 30 m como en tramos de 60 m.

#### 1.5.1.1 CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS Y PERDIDAS DE CARGA

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías de impulsión vamos a tomar como datos de partida, el caudal máximo de la bomba a instalar en cada depósito en este caso una bomba Red Jacket de 2 CV que nos aporta un caudal máximo de 400 l/min, velocidad máxima del fluido no debe ser superior a 1,5 m/s, la densidad del gasoil es de 860 kg/m<sup>3</sup>, la viscosidad cinemática del gasoil a 0° C es de  $0,557 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s}$  y la rugosidad absoluta del polibutileno es de 0,0015 mm. La diferencia de altura es de 1,8 m.

Para estos cálculos vamos a utilizar el diagrama de Moody.

Dados los datos de partida iniciales vamos a calcular primero los diámetros mínimos necesarios para cumplir con la velocidad máxima anteriormente determinada.

$$r = \sqrt{\frac{Q}{2\pi v}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{2\pi 1,5 \text{ m/s}}} = 26,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Siendo:

$r$  = radio de la tubería.

$Q$  = caudal.

$v$  = velocidad.

Por lo que tenemos que para el tramo más desfavorable necesitamos como mínimo una tubería con diámetro interior  $2r$  esto es 53,2 mm así que cogeremos el diámetro inmediatamente superior disponible, en este caso la tubería cuyo diámetro interior es 63 mm.

Conocido el diámetro vamos a calcular las pérdidas de carga que se producen en nuestras tuberías. El cálculo se realizará para el tramo más desfavorable en las condiciones más desfavorables:

Primero calcularemos el número de Reynolds:

Para calcular el número de Reynolds necesitaremos la velocidad del fluido en la tubería seleccionada.

$$v = \frac{Q}{S} = \frac{6,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{s}}{2\pi \left(\frac{63 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{2}\right)^2} = 1,07 \text{ m/s}$$

Siendo:

$r$  = radio de la tubería.

$Q$  = caudal.

$v$  = velocidad.

$S$  = sección.

$$Re = v \frac{D}{\nu} = 1,07 \text{ m/s} \frac{63 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{0,557 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s}} = 12102,33$$

Siendo:

$Re$  = número de Reynolds.

$D$  = diámetro interior de la tubería.

$\nu$  = viscosidad cinemática del gasoleo.

Calculamos ahora la rugosidad relativa:

$$\varepsilon = \frac{K}{D} = \frac{0,0015 \cdot 10^{-3} m}{63 \cdot 10^{-3} m} = 0,238 \cdot 10^{-4}$$

Siendo:

$\varepsilon$  = rugosidad relativa.

$K$  = rugosidad absoluta del polibutileno.

$D$  = diámetro interior de la tubería.

Con los datos de número de Reynolds y la rugosidad relativa entramos en el diagrama de Moody para obtener el coeficiente de fricción:

$$f = 0,029$$

Ahora calcularemos la longitud equivalente de tubería teniendo en cuenta los datos del fabricante para los elementos de la instalación. Para el tramo más desfavorable vamos a considerar los siguientes elementos: dos codos de 90° dos válvulas de bola abiertas y una T.

Elemento	Longitud equivalente (m)
Codo de 90°	1,94
Válvula de bola	0,69
T paso recto	0,70

Por lo que la longitud total a considerar será:

$$L = l + l_{eq} = 34,19m + ((2 \cdot 1,94m) + (2 \cdot 0,69m) + 0,70m) = 40,15m$$

Perdidas de carga:

$$h_f = f \frac{Lv^2}{D2g} = 0,029 \cdot \frac{40,15m \cdot (1,07m/s)^2}{63 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 9,8m/s^2} = 1,079m$$

Siendo:

$h_f$  = pérdida de carga.

$f$  = factor de fricción.

$D$  = diámetro interior de la tubería.

$L$  = longitud total para el cálculo.

$g$  = aceleración de la gravedad.

La caída de presión será:

$$\Delta p = \rho g (h_f + \Delta z) = 860kg/m^3 \cdot 9,8m/s^2 \cdot (1,079m + 1,800m) = 24264,21Pa$$

La presión máxima de la bomba seleccionada de según el fabricante es de 4 bares que equivale a  $4 \cdot 10^5$  Pa, por lo que la pérdida de presión es admisible, y no supondrá un mal funcionamiento para la instalación.

### 1.5.2 TUBERÍA DE RELLENADO DE LOS TANQUES

Estas son las tuberías que conectan los depósitos con las bocas de carga. El llenado de los tanques de combustible se realiza por gravedad, estas tuberías tendrán una pendiente mínima hacia los depósitos del 1% según lo dispuesto en la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP04. Esta será mayor de lo exigido dado que la pendiente de las tuberías de impulsión debe ser como mínimo del 1% y se trata de un tramo de mayor longitud. Las bocas de carga tienen un diámetro normalizado de  $\varnothing 110$  mm, disponen de un sistema de cierre una vez es desconectada la manguera de carga.

La tubería entrará en el tanque que corresponda hasta 15 cm del fondo y terminará cortada en pico de flauta.

Las tuberías para esta parte de la instalación serán de polietileno de alta densidad con revestimiento interior de polibutileno de diámetro interior 110 mm, cumpliendo así lo dispuesto en la Instrucción, donde pide que los diámetros de estas tuberías sean del mismo diámetro que las bocas de carga. Esto agiliza las labores de carga de los depósitos.

Al tratarse también en este caso de tuberías flexibles no habrá ningún tipo de unión fuera de las arquetas de carga o de boca de hombre.

La tubería irá protegida de los agentes exteriores por medio de otro tubo resistente a las cargas debidas a su enterramiento, en este caso se tratará de un tubo de polietileno corrugado de diámetro suficiente.

### 1.5.3 TUBERÍAS DE RECUPERACIÓN DE VAPORES DE LOS COMBUSTIBLES

La recuperación de vapores se aplicara solo a las gasolinas, ya que dado el escaso índice de contaminación de los vapores del gasóleo no es necesaria.

Esta red de tuberías debe evitar la emisión de vapores de las gasolinas de 95 y 98 octanos a la atmósfera en la medida de lo posible. Estos vapores son los que provienen de los depósitos en las operaciones de carga y descarga tanto de los usuarios como de los camiones cisterna. Esta red consta de dos fases:

- Fase I: es la que recoge los vapores desplazados de los tanques de almacenamiento de la Estación de Servicio por las gasolinas en las operaciones de descarga del camión cisterna.
- Fase II: es la que recoge los vapores de las gasolinas contenidos en los depósitos de los usuarios. Consiste en recoger los vapores de las gasolinas mediante la toma de recogida de vapores existente en el boquerel y conducirlos a uno de los tanques de gasolina sin que tenga importancia el octanaje de esta. Esta conexión se realizará al tanque más cercano a la zona de surtidores.

Una vez que el camión cisterna conecta la manguera en la boca de recuperación de vapores para realizar la descarga de gasolina a los tanques de almacenaje, la válvula de deslizamiento situada en dicha boca cierra el venteo correspondiente evitando que puedan expulsarse los vapores a la atmósfera.

Las tuberías de la red de recuperación de vapores al igual que las demás deben tener una pendiente mínima hacia los depósitos del 1 %, serán de polietileno de alta densidad con revestimiento interior impermeable a las gasolinas, de polibutileno. El diámetro será 63/90 mm en toda la red, y al igual que en las otras redes de tubería no habrá uniones fuera de las arquetas.

#### 1.5.4 TUBERÍAS DE LA RED DE VENTEOS

La red de venteos se encarga de expulsar a la atmósfera los gases que se acumulan en los tanques de almacenamiento y que no puedan ser recogidos por el camión cisterna. Estos vapores son los producidos por la evaporación natural de los carburantes. Los tanques de gasóleo no disponen de recuperación de vapores así que los vapores se expulsan siempre a través de las tuberías de venteo.

Los venteos tendrán protegida la salida con una rejilla apagallamas y un hilado antipájaros. Tendrán una altura mínima al suelo de 3,5 m y se situarán en un lugar en el que los vapores expulsados no puedan causar molestias.

El venteo de los depósitos de gasolinas, dispondrán en la parte superior, una válvula de cierre que abrirá cuando la presión dentro de la tubería sea superior a 50 mbar o presión de vacío inferior a 5 mbar. El venteo de los depósitos de gasolina además cuenta con una válvula de deslizamiento que cierra el venteo cuando se conecta la manguera para la recuperación de vapores del camión cisterna.

Las tuberías para esta red serán de diámetro 40 mm del mismo material que las tuberías de las recuperaciones de vapor.

#### 1.5.5 CONTROLES Y PRUEBAS

Según la MI-IP04 habrá que hacer una prueba de resistencia y estanqueidad. Antes de enterrar las tuberías, se someterán a una prueba de resistencia y estanqueidad de 2 Bar durante un periodo de una hora.

La tubería de impulsión presurizada se someterá a una prueba de resistencia y estanqueidad de 1,5 veces la presión máxima de trabajo en nuestro caso esta prueba se realizará a 6 Bar, durante un periodo de una hora

Durante estas pruebas se comprobará la ausencia de fugas en las uniones de todos los elementos mediante productos especiales destinados a este fin.

Antes de enterrar las tuberías se comprobará la continuidad y buen estado de las protecciones mecánicas de las tuberías.

Se comprobará que las pendientes de todas las tuberías son las adecuadas.

## 2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 2.1 CLASIFICACIÓN DE ÁREAS

La actividad de la gasolinera determina la existencia de áreas con riesgo de incendios o explosión.

Para definir las características que debe cumplir la instalación eléctrica, en la gasolinera se realizará a continuación una clasificación de las áreas de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en la ITC MI-IP04 y en la norma UNE-EN 60079-10.

#### 2.1.1 CLASE DE EMPLAZAMIENTO

La gasolinera tiene áreas que están clasificadas como emplazamientos de clase I por ser lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

#### 2.1.2 CLASIFICACIÓN Y EXTENSIÓN DE ZONAS

Los emplazamientos de clase I están clasificados, a su vez, en tres tipos de zonas: zona 0, 1 y 2, dependiendo de la duración y frecuencia de presencia de atmósferas de gas explosivas.

Las posibles fuentes de emisión de gases son:

- Tanques de almacenamiento.
- Venteos.
- Aparatos surtidores.
- Locales o edificios de servicio, con almacenaje de lubricantes.

##### 2.1.2.1 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El interior de los tanques se clasifica como clase I zona 0.

El interior de las arquetas de registro de las bocas de carga de los tanques se clasifica como clase I zona 0, debido a su situación bajo el nivel del suelo y por tener puntos de escapes, bien por la descarga de cisternas, bien por la operación normal de medición de tanques o mantenimiento de la instalación.

A partir del nivel del pavimento, donde las paredes de las arquetas terminan, se origina un emplazamiento peligroso clasificado como clase I, zona 1, que ocupará un volumen igual al resultante de aplicar 1 metro de radio desde el cierre de dichas arquetas, y un emplazamiento peligroso clasificado como clase I, zona 2, que ocupará un volumen igual al resultante de aplicar 2 metros de radio desde el cierre de las arquetas anteriormente citadas.

### 2.1.2.2 VENTEOS

Los venteos de los tanques de almacenamiento originan dos emplazamientos peligrosos:

- Un emplazamiento peligroso clasificado como clase I zona 1 que ocupará un volumen igual a una esfera de 1 m de radio con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.
- Un emplazamiento peligroso, inmediato al anterior, clasificado como clase I zona 2, delimitado por una esfera de 2 m de radio con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación dicha anteriormente.

### 2.1.2.3 APARATOS SURTIDORES

El interior de los aparatos surtidores se considera como fuente de escape de grado primario y se clasifica como emplazamiento de clase I zona 1, ya que se prevé que en él puede estar de forma periódica una atmósfera de gas explosiva durante su funcionamiento normal y además se considera que no tiene una buena ventilación.

Las envolventes exteriores de los cuerpos de los surtidores y las de todos aquellos elementos pertenecientes a los mismos en los que se pueda originar un escape se clasifican como clase I zona 2, porque en ellas la atmósfera explosiva no está presente en funcionamiento normal y si lo está es de forma poco frecuente y de corta duración, además el grado de ventilación es óptimo. Esta zona ocupará un volumen limitado por el envoltente lateral a 1 metro de distancia del cuerpo del surtidor y desde el suelo hasta una altura igual a la de dicho cuerpo o a la de la columna soporte del cabezal electrónico. En cualquier caso, para determinar y justificar la extensión de la zona, se seguirán los procedimientos indicados en la Norma UNE-EN 60079-10.

### 2.1.3 MATERIAL A INSTALAR EN LAS ÁREAS CLASIFICADAS

Los materiales y/o equipos eléctricos a instalar en los emplazamientos peligrosos estarán de acuerdo con los requisitos impuestos por la clasificación de la zona en donde vayan a instalarse y cumplirán con todo lo indicado en la Instrucción Técnica Complementaria BT 29 del R.E.B.T.

Los equipos eléctricos y sistemas de protección instalados en estas zonas, deberán cumplir las condiciones establecidas en el *Real Decreto 400/1996 de 1 de marzo*.

Las instalaciones eléctricas de las zonas clasificadas se ejecutarán según lo dispuesto en la norma UNE EN 60.079-14, salvo que se contradiga con lo dispuesto en la ITC BT-29 del REBT, en cuyo caso prevalecerá esta.

Todos los equipos a instalar en las zonas clasificadas serán de la Categoría 1 de acuerdo a lo dispuesto en la ITC BT – 29.

Los materiales dispondrán de los certificados de conformidad correspondientes, extendidos por un laboratorio homologado, de acuerdo con la norma UNE, europea EN o con una recomendación CEI.

En general, siempre que sea posible y la instalación lo permita, debe evitarse el montaje en emplazamientos peligrosos de equipos eléctricos que puedan producir arcos eléctricos, chispas o calentamientos superficiales capaces de provocar la ignición de la atmósfera explosiva presente.

## 2.2 PREVISIÓN DE CARGAS

La potencia instalada en la gasolinera, considerando todos los receptores indicados en el diagrama unifilar y en los planos de planta será:

### I. Previsión de fuerzas:

- BOMBAS SUMERGIBLES (4x1.100)x1,25	5.500W
- CONTROLES PARA SURTIDORES (5x200)x1,25	1.250W
- TOMAS TIENDA 3.000x1,25	3.750W
- TOMAS VARIAS 1.000x1,25	1.250W
- TOMAS OFICINA 2.000x1,25	2.500W
- TOMAS ALMACEN 1.000x1,25	1.250W
- TOMAS ASEOS 1.000x1,25	1.250W
- SECAMANOS (2x1.500)x1,25	3.750W
- TERMO AGUA CALIENTE 50L 1.250x1	1.250W
- COMPRESOR DE AIRE 5.500x1,25	7.500W
- PREVISIÓN SERVIDOR Y MEGAFONÍA	3.750W

### II. Previsión de alumbrado:

- BÁCULOS (15x250W)x1,8	6.750W
- PROYECTORES MARQUESINA (16x250W)x1,8	7.200W
- PERÍMETRO MARQUESINA (74x54)x1,8	7.192W
- ALUMBRADO EDIFICIO (42x(3x18))x1,8	4.082W
- PANTALLAS ESTANCAS (2x54)x1,8	626W
- MONOLITO (18x54)x1,8	1.750W
- INDICADOR AIRE/AGUA (2x54)x1,8	194W
- AL. PERÍMETRO EDIFICIO (55x(2x54))x1,8	5.346W

### III. Total previsión:

- <b><u>TOTAL POTENCIA INSTALADA</u></b>	<b><u>66.140W</u></b>
--	-----------------------

La potencia instalada asciende a 66.140 W. Considerando un factor de simultaneidad de 0,8, la potencia será de 52.912 W, por lo que la potencia a contratar será de 53 kW, o lo que la compañía suministradora tenga normalizado, pero nunca menor.

## 2.3 ACOMETIDA Y CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

### 2.3.1 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para la instalación de la línea de alimentación al cuadro de protección y medida, será necesario realizar las consultas oportunas a la compañía suministradora con el fin de

conocer sus normas particulares y las condiciones y puntos en los que se realizará la acometida eléctrica.

La alimentación eléctrica se solicitará a 380/220 V, 50 Hz, 3 F+ N.

### 2.3.2 CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Los equipos de medida fiscal se instalarán en módulos normalizados de doble aislamiento precintables, con capacidad para ubicar contador de doble/triple tarifa, contador de reactiva y reloj horario. La conexión al equipo de medida será indirecta a través de transformadores de intensidad.

El equipo de medida se instalará en un armario exterior al edificio auxiliar. La línea de alimentación será subterránea, con conductores RZ1-K, canalizados bajo conducto de PVC de  $\varnothing 125$  mm. El montaje será subterráneo en zanja, finalizando en una arqueta situada en el exterior del edificio.

El acceso al edificio de la línea de alimentación se realizará desde la arqueta exterior mediante un tubo de PVC con salida en el interior del edificio sin arqueta. El tubo irá sellado a ambos lados.

### 2.3.3 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

La alimentación al cuadro general de protección, desde el cuadro de protección y medida, se realizará con conductores de aislamiento 0,6/1 kV con sección  $3 \times 50$  mm<sup>2</sup>, para transportar toda la potencia instalada en la gasolinera y con una caída de tensión máxima del 3%.

## 2.4 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

El cuadro general de mando y protección se instalará en una de las paredes de la oficina del edificio auxiliar, según se indica en los planos.

Los criterios que se considerarán en la definición del cuadro serán:

#### a) Criterios de diseño

El esquema del cuadro de mando y protección, tal como se indica en los planos, se ha diseñado diversificando los circuitos con el criterio de garantizar la alimentación a los equipos esenciales sin interferencias de posibles averías producidas en otros receptores.

Se instalarán salidas con protección magnetotérmica independientes para alimentar a cada motor de los tanques y, en general, a los equipos de mayor potencia.

El resto de alimentaciones a receptores de alumbrado y de imagen se agruparán en módulos con destinos homogéneos y se protegerán con interruptores diferenciales; cada circuito estará protegido por un interruptor magnetotérmico.

#### b) Tipo de cuadro

El cuadro será de tipo metálico modular con puerta metálica, para montaje superficial, o apoyado sobre zócalo al pavimento. La instalación del aparellaje se realizará en el fondo del cuadro utilizando carriles DIN o placas de montaje.

El cuadro se construirá con capacidad suficiente para permitir una ampliación del 15% sobre el aparellaje indicado en el diagrama.

El cuadro dispondrá de rotulación indeleble, con indicación del destino de todos sus componentes, aparellaje, cableado y bornas de salida.

#### c) Tipo de aparellaje

El interruptor general y los interruptores de intensidad igual o superior a 100 A serán del tipo caja moldeada. El interruptor general de acometida irá dotado de bobina de disparo a emisión de corriente para paro de emergencia. El resto de los interruptores será del tipo PIA modular.

Los interruptores y diferenciales serán de corte omnipolar, con las características indicadas en el esquema unifilar.

La elección de los interruptores automáticos se ha realizado en función de la potencia de los receptores que protegen y también de la selectividad que se le quiere dar al sistema.

## 2.5 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN

### 2.5.1 RED DE ALUMBRADO

La instalación de alumbrado interior en el edificio se realizará mediante luminarias con lámparas fluorescentes.

Los niveles mínimos de iluminación requeridos en el interior del edificio serán:

Oficina	500 lux
Almacén	300 lux
Caja	500 lux
Aseo	300 lux

#### 2.5.1.1 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

La alimentación eléctrica a los aparatos de alumbrado se realizará desde el cuadro general de mando y protección.

En el esquema unifilar se definen los circuitos y las características eléctricas más importantes.

Los conductores serán del tipo H07Z1-K, con sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup> y se instalarán bajo tubo de PVC tipo coarrugado, en montaje empotrado en paredes y en montaje superficial con bandejas pasacables, en zonas con falso techo.

Para alimentar a las luminarias, se utilizarán cajas de derivación realizando la conexión con bornas.

El mando y protección de los circuitos de alumbrado se realizará mediante automáticos diferenciales y magnetotérmicos instalados en el cuadro general. El encendido de las dependencias se realizará con interruptores locales situados según indican los planos.

El alumbrado de emergencia y señalización se realizará mediante aparatos autónomos instalados en los lugares indicados en los planos, con autonomía mínima de una hora.

La instalación de los circuitos de alimentación se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

b) Líneas instaladas en zonas clasificadas:

Los circuitos que alimentan receptores instalados en áreas clasificadas o que tengan que cruzar estas zonas, que generalmente son de tránsito rodado, se instalarán bajo conducto de PVC  $\varnothing$  110 mm tendidos en zanjas, embebidos en dado de hormigón.

La alimentación a los receptores desde la canalización subterránea se realizará desde arquetas de registro.

En las arquetas de registro se sellarán todos los conductos una vez que se hayan instalado todos los conductores, y las arquetas se rellenarán de arena.

La alimentación a los receptores de alumbrado desde las arquetas de registro se realizará bajo tubo de acero al carbono sin soldadura, sellándose éstos para evitar la circulación de gases explosivos a través de las canalizaciones.

Los conductos instalados en estas zonas serán del tipo RZ1 – K de 0,6/1KV. La sección de los conductores será de 2,5 mm<sup>2</sup> para alimentación al alumbrado de los aparatos surtidores.

c) Líneas instaladas en zonas no clasificadas:

Las líneas de alumbrado situadas en las zonas perimetrales se instalarán bajo conductores de PVC tendidos directamente en zanjas.

## 2.5.2 RED DE FUERZA Y MANDO

La instalación de fuerza en el interior del edificio se alimentará desde el cuadro general de mando y protección.

Las protecciones de cada circuito para la alimentación a tomas de corriente, usos varios o receptores específicos, se indican en el esquema unifilar, junto al resto de las características del circuito. Los conductores serán de tipo H07Z1-K, con las secciones indicadas en cada caso.

La distribución de circuitos en el interior del edificio se realizará de acuerdo con los siguientes criterios.

- **Edificio auxiliar:**

En todas las dependencias, las líneas de alimentación se instalarán bajo tubo de PVC tipo corrugado, libre de halógenos. En montaje empotrado en paredes, y en montaje superficial con bandejas pasacables ocultas por el falso techo.

Se instalarán cajas de derivación en montaje empotrado o superficial con bornas de conexión para facilitar el tendido de la instalación. Se instalarán cajas de derivación estancas en montaje superficial, con bornas de conexión para facilitar el tendido de la instalación.

La alimentación a motores desde las cajas de registro se realizará mediante tubos metálicos flexibles cubiertos de PVC.

La instalación de fuerza exterior comprende la alimentación a los siguientes cuadros y receptores:

- Motores de las bombas de impulsión en tanques.
- Motores de los aparatos surtidores y receptores instalados en zonas clasificadas.
- Motores y receptores instalados en zonas no clasificadas.
- Sondas de nivel, línea y sensores.

En el esquema unifilar de cuadro general, se indican las protecciones y las características principales de los circuitos de fuerza.

La instalación de los circuitos de alimentación se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

b) Líneas instaladas en zonas clasificadas:

Las líneas de alimentación a los surtidores y a los receptores instalados en zonas clasificadas se realizará bajo conducto de PVC de 110 mm de diámetro.

Los conductores utilizados de estas zonas serán de tipo RZ1 – K de 0,6/1KV, con sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup>.

La alimentación a los receptores desde la canalización subterránea se realizará mediante arquetas de registro, utilizando conductos de acero al carbono sin soldadura.

Los conductos se sellarán para evitar la circulación de gases explosivos.

En las arquetas de registro, se sellarán todos los conductos y aquéllas se rellenarán de arena una vez se hayan instalado todos los conductos.

La conexión de las líneas de alimentación a los receptores instalados en zonas clasificadas se realizará mediante prensaestopas instalados en las cajas de conexión de características propias de los aparatos a los que se alimenta.

c) Líneas instaladas en zonas no clasificadas:

Las líneas de alimentación a cuadros de edificios y receptores instalados en las zonas perimetrales se instalarán bajo conductos de PVC tendidos directamente en zanjas.

## 2.6 RED DE PUESTA A TIERRA

### 2.6.1 RED GENERAL DE PUESTA A TIERRA

La instalación de la puesta a tierra se realizará de acuerdo con las ITC BT – 18 y 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La instalación de puesta a tierra, juntamente con la utilización de interruptores automáticos diferenciales, garantizará la ausencia de tensiones peligrosas para las personas, para los equipos eléctricos y para la inflamación de mezclas combustibles debido a la electricidad estática.

La red de tierra consistirá en un anillo alrededor de la gasolinera, con cable de acero galvanizado de  $95 \text{ mm}^2$  formado por alambres con un diámetro superior a 2,5 mm, con puente de control o prueba instalado en arqueta. Desde este anillo, partirán todas las derivaciones que conectarán las partes estructurales de la edificación metálica o de hormigón armado. El cable de las derivaciones será igual al del anillo principal.

Todas las partes metálicas de la instalación receptora, como armarios, pilares, etc., se conectarán a tierra por medio de terminales tubulares reforzados de cobre, según DIN 46235, engaste por compresión y apriete hexagonal al cable.

Todas las derivaciones del anillo principal, así como los posibles empalmes de los cables, se harán con el empleo de soldadura de alto punto de fusión del tipo CALDWELD, único sistema admitido.

Desde la red general de tierras y a través de arquetas de conexión y prueba, se conectarán a tierra todos los cuadros eléctricos de distribución. Todos los circuitos que parten de estos cuadros llevarán, junto con los conductores activos, un conductor de protección que se conectará a la borna de tierra del cuadro y a todos los receptores que alimente el circuito.

La resistencia de tierra no superará los  $5 \Omega$ , completándose la instalación de tierra con el número de electrodos o picas adecuados para conseguir que no se produzcan tensiones superiores a 50 V en locales secos ó 24 V en locales húmedos o conductores.

### 2.6.2 PUESTA A TIERRA DEL CAMIÓN CISTERNA

Se ha previsto una conexión móvil a tierra unida a la red general, mediante un poste con pinza de toma de tierra para descarga de la electricidad estática de los camiones cisterna. Estas pinzas estarán situadas junto a las bocas de carga.

## 2.7 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES Y DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Este apartado tiene por objeto la definición técnica de los sistemas de protección contra tensiones y descargas atmosféricas en los equipos electrónicos instalados en la gasolinera.

En el concepto de sistemas de protección, se engloban una serie de equipos destinados a reducir y evitar los efectos que producen la transmisión de sobretensiones ocasionadas por la descarga de un rayo y los campos electromagnéticos asociados, así como por sobretensiones transmitidas por las líneas entrantes al edificio auxiliar de la gasolinera.

Su objetivo es la protección de los equipos eléctricos y electrónicos, estos últimos de gran vulnerabilidad, dadas las pequeñas tensiones de aislamiento y su gran sensibilidad a las perturbaciones reseñadas anteriormente.

Se instalará un pararrayos para proteger las instalaciones de la gasolinera de las tormentas. El pararrayos que se instalará será de tipo iónico, no radioactivo, con un diámetro de protección que garantice la protección de todas las instalaciones de la gasolinera.

## 2.8 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

El sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I.) se destinará a garantizar la alimentación eléctrica de alta calidad a los equipos electrónicos de los aparatos surtidores, ordenadores, lectores de tarjetas, sistemas de control de existencias y de detección de fugas, tomas de corrientes específicas, etc.

El S.A.I. se alimentará desde el cuadro general de mando y protección y tendrá una potencia de 10 kVA, con factor de potencia 0,9.

La distribución de circuitos de alimentación ininterrumpida se realizará desde el cuadro general de mando y protección, en un espacio separado para esta protección específica.

Las condiciones de la instalación serán similares a las indicadas para la instalación normal y estarán básicamente en función de las zonas en las que están instalados.

## 2.9 COMUNICACIONES

### 2.9.1 INTERFONÍA EN PUNTO DE CAJA

Para la facilitar la comunicación entre el punto de caja y los clientes de la gasolinera, se instalará un sistema de interfonía formado por:

- Unidad central.
- Unidad micrófono/altavoz para interior.
- Micrófono unidireccional.
- Altavoz para empotrar en el lado de servicio al público.

## 2.9.2 VOZ Y DATOS

Las líneas de alimentación para la instalación de voz y datos acometerán a un armario de registro instalado en el interior del edificio. Desde el armario de registro se alimentarán los puntos de toma de teléfonos privados y públicos.

## 2.10 GESTIÓN DE EXISTENCIAS, DETECCIÓN DE FUGAS Y AUTOSERVICIO

### 2.10.1 RED DE INTERCONEXIÓN ENTRE LOS APARATOS SURTIDORES Y CONTROL

Se realizará una red de cableado de interconexión entre los aparatos surtidores y control. Las canalizaciones se efectuarán siguiendo el criterio de instalación establecido en el apartado de canalizaciones.

### 2.10.2 GESTIÓN DE EXISTENCIAS Y DETECCIÓN DE FUGAS

Este equipo realizará la medida del nivel, temperatura en cada uno de los tanques, así como la detección de producto (líquido y vapor) y agua en el espacio intersticial de los tanques de doble pared.

El equipo está formado por:

- Elementos detectores de nivel y temperatura.
- Unidad central de control con su programa de aplicación correspondiente.
- Detección de cambio de presión en el espacio intersticial de los tanques de doble pared.
- Interfase de detección de fugas mediante indicación de presostato.

En el equipo de control de existencias y detección de fugas, se desarrollan las funciones siguientes:

- Nivel de producto.
- Nivel de agua.
- Temperatura media.
- Volumen de producto sin corregir.
- Volumen de producto corregido por temperatura.
- Identificación del tanque.
- Alarma de fugas.
- Alarma de sobrellenado.
- Alarma de petición de producto.
- Alarma de alto nivel de agua.
- Alarma de robo.
- Interfase de comunicación.
- Pruebas de detección de fugas programables.
- Impresora.
- Presostato para la detección de variación de presión en el espacio intersticial del tanque de doble pared.
- Visualizador digital.

- Autodiagnóstico del sistema.
- Emisión de informe de prueba de fugas de los tanques.
- Emisión de informe de descarga en automático.
- Emisión de informe de petición de producto.
- Emisión de informe de cambio de turno.
- Emisión de informe de situación stocks por tanque.
- Emisión de informe de situación stocks resumen.
- Emisión de informe de situación stocks por producto.
- Emisión de informe de disponibilidad de tanques.
- Emisión de informe de movimiento de productos.

### 2.10.3 SISTEMA DE AUTOSERVICIO

Todo el sistema que se implante en la gasolinera deberá estar homologado por el Centro Español de Metrología.

Se diseñará un sistema de automatismos que consistirá en un conjunto de módulos electrónicos que, conectados al sistema hidráulico del aparato surtidor, permita, a través de esta unidad de control, realizar las siguientes funciones principales:

- Centralización del registro de litros vendidos de cada producto.
- Medición del suministro con computadoras electrónicas.
- Fijación de precios de cada producto a las computadoras.
- Impresión del ticket con indicación de día, hora, producto, litros y precio total del suministro.

El sistema de gestión se instalará en el interior del edificio principal. La conexión entre los aparatos surtidores y el sistema electrónico se realizará mediante cables instalados en conductos de PVC de  $\varnothing 110$  mm, separados de los sistemas de fuerza y alumbrado 250 mm. El conducto de las líneas de datos para el autoservicio se instalará en la misma zanja que los conductos que contienen los cables correspondientes al sistema de detección de fugas y sondas de nivel.

Como el trazado de estas zanjas pasa por zonas clasificadas, la instalación de arquetas, conductos, cortafuegos, etc., será idéntica a lo indicado en la instalación de fuerza de estas mismas zonas.

### 2.11 CANALIZACIONES

Las canalizaciones que se utilizarán en la instalación eléctrica de la gasolinera serán las adecuadas para las zonas donde vayan a ser instaladas, emplazamientos clasificados o sin clasificar, de acuerdo con el REBT y específicamente con las ITC BT- 21 y 29.

A continuación indican los tipos de conductos utilizados que son:

- Tubo de acero al carbono sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, capaz de resistir una presión interna de 3 MPa.
- Tubo de acero flexible, fabricado con fleje de acero galvanizado, recubierto de PVC, estanco, IP-67.
- Tubo de PVC rígido libre de halógenos y no propagador de la llama.

- Tubo de PVC corrugado, de doble capa, libre de halógenos y no propagador de la llama.

### 2.11.1 CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Estas canalizaciones se realizarán en zanjas en las que se alojarán los tubos necesarios de PVC de 110 mm de diámetro, embebidos en hormigón. Sus generatrices superiores quedarán a una profundidad no inferior de 800 mm tanto en la zona de la acera como del pavimento de calzadas.

Para evitar la circulación de gases inflamables, todos los tubos de estas canalizaciones irán sellados en ambos extremos con una pasta de sellado resistente a los hidrocarburos y vapores de gasolina y con un punto de fusión superior a 120 °C.

Cuando los cables tengan que acceder a los equipos situados en la superficie, o sean de largas tiradas de cable, la zanja se interrumpirá en tantas arquetas como sean necesarias para su salida o montaje de cables.

Todas las arquetas tendrán agujeros de drenaje y estarán rellenas de arena.

La salida de los cables de estas arquetas se realizará con tubos metálicos de acero galvanizado, rosquilla y con boquilla de protección en ambos extremos, instalándose un solo cable por tubo. Las salidas de los cables del tubo se sellarán de forma que se impida el paso de gases.

Todos los extremos de estos tubos que queden por encima del pavimento estarán sellados con pasta.

### 2.11.2 CANALIZACIONES AÉREAS A LA INTemperIE

Las canalizaciones aéreas se realizarán bajo tubo de acero galvanizado.

Los tubos de acero galvanizado que salen de las arquetas y que acceden a los equipos que alimentan irán grapados a la estructura y sellados en ambos extremos con pasta.

Todos los tubos rígidos serán sin soldadura, galvanizados interior y exteriormente y deberán resistir una presión interna de 3 MPa. Irán roscados en ambos extremos, debiendo cumplir las exigencias dimensionales respectivas al tipo de ejecución de seguridad.

Los tubos de acero galvanizado que pasen de un área clasificada a una sin clasificar o que accedan a un equipo eléctrico situado en un área clasificada llevarán un cortafuegos relleno con su pasta correspondiente.

### 2.11.3 CANALIZACIONES EN EL EDIFICIO

En el edificio, la instalación se hará empotrada bajo tubo corrugado libre de halógenos y no propagador de la llama. El dimensionado de estos tubos se realizará conforme con la instrucción ITC BT-21.

### 3. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios en un almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos y sus instalaciones conexas se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

La protección contra incendios estará determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento, su situación y la distancia a otros almacenamientos y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla los requisitos mínimos que de forma general se establecen en la Instrucción Técnica Complementaria MI – IP 04 y en la disposición del Ayuntamiento de Madrid.

#### 3.1 HIDRANTE

Según la Instrucción técnica en las instalaciones de productos de clase B (Gasolinas) situadas en zona urbana que disponga de red general de agua contra incendios deberá colocarse un hidrante para su utilización en caso de emergencia. Además según las prescripciones del Reglamento de Instalaciones Contra Incendios debe haber un hidrante a menos de 100 m, como no existe en la actualidad habrá que instalar un hidrante conectado a la red general.

La instalación de este hidrante se realizará con tubería de fundición dúctil. El hidrante se instalará en los límites de la parcela con la zona de tránsito peatonal de modo que no obstaculice el paso en ningún caso peatonal o rodado, además será de fácil acceso. La toma para conexión de mangueras con racor, cumplirá con lo dispuesto en la UNE 23.400 para protección exterior.

Esta instalación se hará cumpliendo en todo caso con la Norma UNE 23.500.

La red de hidrante se dispondrá enterrada por lo que deberá protegerse adecuadamente contra los posibles daños mecánicos, dilataciones, heladas y contra la corrosión.

Al conectarse a una red cerrada la instalación deberá disponer válvulas de seccionamiento antes y después de la acometida al hidrante, estas válvulas deberán disponerse en arquetas de fácil acceso con mando exterior con columna indicadora de posición.

Una vez ejecutada la instalación y previo a el enterramiento del nuevo tramo de la instalación se realizará una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad a una presión de 15 Bar cuando la presión de trabajo sea igual o inferior a 10 Bar, cuando sea superior la prueba se realizará a la presión de trabajo más 5 Bar, se mantendrá la prueba por un periodo de 2 horas. Una vez transcurrido este periodo se volverá a meter agua hasta recuperar la presión inicial de prueba y contabilizando el volumen repuesto, se dará por bueno el resulta siempre y cuando el volumen repuesto sea inferior a 5 litros por cada 100 uniones.

### 3.2 EXTINTORES

Según MI-IT04 en todas las zonas del almacenamiento donde existan conexiones de mangueras, bombas, válvulas de uso frecuente o análogos, situados en el exterior de los cubetos y en sus accesos se dispondrá de extintores de tipo adecuado al riesgo y con eficacia mínima 144B (según Norma UNE 23.100) para productos de clase B y 89B para productos de clase C.

Los extintores serán de polvo, portátiles o sobre ruedas, dispuestos de tal forma que la distancia a recorrer horizontalmente no exceda de 15 metros. Además de estos extintores se situarán según las prescripciones de las Normas del Plan Especial de Instalaciones de Suministro de Combustible para Vehículos del Ayuntamiento de Madrid, otros de eficacia mínima 21 B por cada dos posiciones de suministro.

Es decir en cada isleta de surtidor se instalarán un extintor portátil de eficacia mínima 144B y otro de de eficacia mínima 21B.

En la zona de descarga del camión cisterna se colocará un extintor de polvo seco sobre carro de 50 kg.

En el edificio auxiliar se instalarán Los siguientes extintores:

- Junto al cuadro eléctrico un extintor de CO de capacidad extintora 21B.
- En la tienda se instalarán dos extintores de de capacidad extintores 21B uno a cada lado de la tienda, es decir uno en el lado de las cajas y otro junto a las entradas de los aseos, de este modo se cumple lo prescrito en la normativa vigente, ya que la distancia desde cualquier punto a un extintor es siempre inferior a 15 m.

Todos los extintores portátiles se situarán como mucho a 1,70 m del suelo.

### 3.3 EVACUACIÓN

Para las exigencias relativas a evacuación necesitamos conocer los valores de ocupación según el vigente reglamento de protección contra incendios. Se considerarán ocupados simultáneamente todos los recintos de modo que:

Local	Superficie (m <sup>2</sup> )	Densidad de ocupación	Ocupación
Tienda	90,10	1 Pers/3 m <sup>2</sup>	31 Pers.
Aseo Sras	14,25	1 Pers/20 m <sup>2</sup>	1 Pers.
Aseo Srs	14,25	1 Pers/20 m <sup>2</sup>	1 Pers.
Oficina	14,80	1 Pers/10 m <sup>2</sup>	2 Pers.
Vestuario	5,20	1 Pers/ 20 m <sup>2</sup>	1 Pers.
Almacén	8,70	1 Pers/ 40 m <sup>2</sup>	1 Pers.
Total ocupación			<b>37 Pers.</b>

Al ser la ocupación inferior a 100 personas, no existen recorridos en los que haya que superar ningún tipo de desnivel, y el recorrido hasta la salida en ningún caso excede los 25 m, solo será necesaria una salida.

Las dimensiones de las puertas serán según lo indicado en el CPI 96, será como mínimo 0,80 m para puertas simples, y 0,60 para puertas dobles de doble hoja.

### 3.4 SEÑALIZACIÓN

Se colocará en lugar visible un cartel anunciador en el que se indique que está prohibido fumar, encender fuego, repostar con las luces encendidas o con el motor del vehículo en marcha.

#### 3.4.1 SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

Según la NBE CPI 96 se instalarán señales indicativas de las salidas en todas las puertas en el sentido hacia la salida de los locales según la Norma 23034. No será necesaria la instalación de señales indicativas de dirección ya que las señales de salida serán visibles desde cualquier punto de los locales que correspondan. En las puerta en el sentido contrario al de las rutas de evacuación se colocarán señales indicativas según Norma UNE 23033.

#### 3.4.2 SEÑALIZACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Se señalarán todos los medios de protección contra incendios de utilización manual, de forma tal que la señal resulte fácilmente visible desde cualquier punto de la zona protegida por el elemento de protección.

Las señales serán las definidas en la norma UNE 23033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81501.

Todas las señales anteriormente citada deben ser visibles incluso en caso fallo de suministro en el alumbrado normal. Por lo que en nuestro caso serán señales autoluminiscentes según lo establecido en la norma UNE 23035 Parte 1.

### 3.5 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse el fallo de alimentación de alumbrado normal.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, y como mínimo durante 1 hora.

- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será como mínimo de 5 lx en los equipos de protección contra incendios y en los cuadros de distribución de alumbrado.

Las instalaciones, los equipos y sus componentes destinados a la protección contra incendios en un almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos y sus instalaciones conexas se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

La protección contra incendios estará determinada por el tipo de líquido, la forma de almacenamiento, su situación y la distancia a otros almacenamientos y por las operaciones de manipulación, por lo que en cada caso deberá seleccionarse el sistema y agente extintor que más convenga, siempre que cumpla los requisitos mínimos que de forma general se establecen en la Instrucción Técnica Complementaria MI – IP 04 y en la disposición del Ayuntamiento de Madrid.

#### 4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.

De acuerdo con la normativa específica de gasolineras así como con las disposiciones del Ayuntamiento de Madrid la instalación de saneamiento dispondrá de una red independiente para la recogida y tratamiento de las aguas hidrocarburadas, estas son todas aquellas aguas susceptibles de ser contaminadas por hidrocarburos, aguas recogidas de las zonas de repostaje, zona de servicio de aire/agua y aguas recogidas de la zona de descarga del camión cisterna.

Además de esta red de recogida de aguas hidrocarburadas, existirán otras dos redes independientes, una para la recogida de aguas pluviales y otra para las aguas fecales. Esto es preceptivo según el HS – 5 del CTE para zonas en las que haya red separativa municipal.

La red de aguas hidrocarburadas tras el tratamiento adecuado de las aguas se conectará a la red de aguas fecales y ambas a la red municipal de aguas fecales.

##### 4.1 RED DE AGUAS HIDROCARBURADAS

Esta red se encargará de recoger todas las aguas susceptibles de estar contaminadas por hidrocarburos o aceites. Las zonas donde se pueden producir vertidos de hidrocarburos o aceites son tres en nuestro caso:

- Zona de repostaje, consideraremos que toda la superficie que se encuentra bajo la marquesina es zona de repostaje.
- Zona de descarga del camión cisterna.
- Zona de servicio Aire/Agua.

Para la red de aguas hidrocarburadas se instalará un sistema de tuberías de fundición con una pendiente mínima del 2%. Todos los sumideros y rejillas de recogida de aguas hidrocarburadas dispondrán de sifón de modo que exista un tapón hidráulico que evite la salida de olores. Toda la red será estanca. En los tramos de tubería se colocarán registros mediante arquetas registrables estancas cada 15 metros como máximo.

La red de aguas hidrocarburadas será de diámetro 110 mm hasta la conexión con la red de fecales.

La red de aguas hidrocarburadas se unirá a la red de aguas fecales y junto a esta red acometerán por un mismo tubo a la red de aguas fecales municipal.

Antes de conectarse a la red de aguas fecales, las aguas hidrocarburadas serán tratadas de modo que no se produzcan vertidos de hidrocarburos a la red de alcantarillado municipal.

Para el tratamiento previo de las aguas hidrocarburadas se utilizará un separador de hidrocarburos prefabricado modelo SH del fabricante MXTECON fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Periódicamente los residuos acumulados en el separador de hidrocarburos serán recogidos por una empresa autorizada por el Organismo competente de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid.

El tratamiento de las aguas hidrocarburadas consta de dos fase:

- Fase 1: retirada de los lodos y arenas arrastradas por las aguas de baldeo o de lluvia de las zonas susceptibles de estar contaminadas por hidrocarburos, por decantación de modo que las partículas quedan retenidas en el fondo de la arqueta de separación de lodos. En la primera parte del separador de hidrocarburos.
- Fase 2: tras el proceso de decantación las aguas llegan a la zona de separación de hidrocarburos. En esta zona se realiza la separación de las partículas de hidrocarburos mediante dos procesos. Primero hay un proceso que consiste en hacer pasar las aguas por una célula coalescente. El agua cargada de hidrocarburos atraviesa esta célula en sentido ascendente. El material de la célula atrae las partículas de hidrocarburos. Las partículas se van uniendo entre ellas hasta que son suficientemente grandes como para desprenderse del material; de esta forma suben a la superficie, debido a la diferencia de densidad entre los hidrocarburos y aceites y el agua.

#### 4.1.1 SEPARADOR DE HIDROCARBUROS

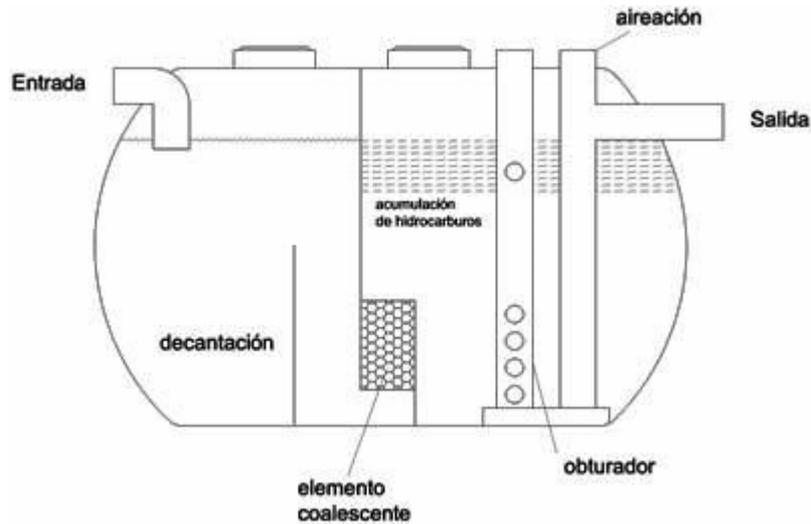
El separador de hidrocarburos estará construido según la norma UNE EN 858 partes 1 y 2. Será capaz de rebajar el contenido de hidrocarburos por debajo de 5 mg/l con un rendimiento superior al 98%.

Para el tratamiento previo de las aguas hidrocarburadas se utilizará un separador de hidrocarburos prefabricado modelo SH del fabricante MXTECON fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

El separador de lodos será de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Este material tiene alta resistencia mecánica y resistencia a la corrosión.

Las aguas residuales entran en el separador produciéndose la decantación de los sólidos pesados (arenas, piedras, etc) mientras que las gotas de hidrocarburos de mayores dimensiones se separan y suben a la superficie por la diferencia de densidad y la acción de la gravedad. El agua pasa posteriormente a un segundo compartimiento donde el elemento coalescente agrupa las micro-gotas de hidrocarburos que están disueltas en las aguas. Esta unión de gotas genera gotas de mayor volumen que logran finalmente separarse del agua. De este modo se forma una capa flotante de hidrocarburos en el segundo compartimiento que ha medida que pasa el tiempo es cada vez mayor. Como

seguridad el dispositivo tiene un sistema de obturación automática, que impide la descarga de hidrocarburos una vez alcanzado el nivel máximo de retención.



La capacidad nominal del separador de hidrocarburos coalescente se ha dimensionado según la calidad y la cantidad de las aguas residuales a tratar. Esta capacidad depende del área, de la pluviosidad, de la cantidad, densidad de los combustibles y de los caudales de baldeo que debe absorber la instalación. Este cálculo se realizará según la norma UNE EN 858 parte 2 mediante los siguientes cálculos:

$$CN = (Q_r + 2Q_s) \cdot F_d$$

Siendo:

$Q_r$  = caudal de aguas pluviales.

$Q_s$  = caudal de aguas de baldeo.

$F_d$  = factor de densidad del combustible.

Para el cálculo vamos a utilizar el factor de densidad más desfavorable en este caso el del Gasóleo. El factor de densidad es una relación entre la densidad del hidrocarburo y la densidad del agua, por lo tanto tomaremos como factor de densidad 0,85.

Primero calcularemos el caudal de aguas pluviales que deberá evacuar la red de aguas hidrocarburadas:

$$Q_r = A_h \cdot I_p = 90,5m^2 \cdot 100mm/h = 9,05m^3/h = 2,5l/s$$

Siendo:

$Q_r$  = caudal de aguas pluviales.

$A_h$  = área zona susceptible de recibir aguas de lluvia contaminada.

$I_p$  = índice de pluviosidad de la zona.

El caudal de aguas de baldeo será el suministrado por la manguera instalada a tal efecto, se considerará este caudal 0,5l/s. Con lo cual la capacidad nominal del separador será:

$$CN = (2,5l/s + (2 \cdot 0,5l/s))0,85 = 2,975l/s$$

A partir de este resultado y con la información del fabricante se ha seleccionado el separador de hidrocarburos de capacidad inmediatamente superior. En nuestro caso se trata de un separador de 1.100 litros de volumen con una capacidad depurativa de 3 l/s.

La instalación del separador se realizará en una zona a cielo abierto cerca de la zona de recogida de aguas pluviales o residuales, de fácil acceso, de modo que el gestor de residuos pueda llevar a cabo las operaciones de recogida sin entorpecer el normal funcionamiento de la estación de servicio. Será necesaria la instalación de una toma de agua cercana así como de una toma de corriente.

El separador irá enterrado en un foso plano y limpio. Las dimensiones del foso serán, 1.600 mm de longitud y 1.400 mm de anchura según prescripciones del fabricante. Irá anclado a una losa de hormigón mediante unos tirantes metálicos, sobre una cama de arena lavada de 250 a 300 mm antes de seguir rellenando el foso se rellenará hasta un tercio de agua el separador, para que se asiente debidamente. Una vez asentado se realizarán las conexiones a las tuberías. Una vez conectado se rellenará la fosa de arena de río lavada.

#### 4.2 RED DE AGUAS PLUVIALES

Esta red se encargará de recoger las aguas limpias procedentes de las lluvias sobre marquesina, edificio auxiliar, y las zonas descubiertas que recojan aguas no susceptibles de estar contaminadas, así como los drenajes de los accesos.

La instalación se realizará con un sistema POLO ECO PLUS PREMIUM de tuberías de polipropileno de tres capas del fabricante ABN, para las partes enterradas, este sistema cumple con la norma UNE EN 1852-1:1998, preceptiva según las disposiciones del DB-HS5 del CTE, las partes no enterradas se realizarán con tuberías POLO KAL – NG del mismo fabricante.

La instalación se realizará de modo que el trazado sea lo más sencillo posible. Se dispondrá de cierres hidráulicos para evitar que el aire contenido en la red de saneamiento pueda pasar a los locales ocupados. Los diámetros se ajustarán a lo establecido en el CTE. Se dispondrán arquetas de registro en los tramos enterrados en todos los encuentros entre tuberías, y en los tramos en los que no haya dichos encuentros se instalará una arqueta registrable cada 15 m como mucho.

Los cierres hidráulicos serán autolimpiables, sus superficies interiores no retendrán materias sólidas, no tendrán pares móviles. Los cierres hidráulicos serán de 50 mm para los usos continuos y de 70 mm para los usos discontinuos, con una altura máxima de 100 mm. Los cierres hidráulicos estarán lo más cerca posible de las válvulas de desagüe. No se instalarán sifones en serie.

Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos, y los diámetros serán uniformes en todo el tramo según el diámetro calculado.

Los colectores irán enterrados, tendrán una pendiente mínima del 2%. Se instalarán en zanjas de paredes verticales, su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm con un mínimo de 600 mm. Su profundidad dependerá de la pendiente y del resto de instalaciones en cualquier caso como mínimo será de 800 mm. Los tubos irán apoyados en toda su longitud sobre un lecho de material granular exento de piedras. Las acometidas de las bajantes se harán por interposición de una arqueta a pie de bajante no sifónica.

Las arquetas serán registrables, tendrán como mucho un colector por cada cara, como máximo acometerán tres colectores por arqueta.

#### 4.2.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE PLUVIALES.

##### 4.2.1.1 MARQUESINA

El número de sumideros a instalar cubierta de la marquesina según la tabla 4.6 del punto 4.2.1 del Documento Básico HS-04 del CTE es de 1 por cada 150 m<sup>2</sup>. La marquesina tiene una superficie de 675 m<sup>2</sup>, por lo que deben instalarse 5 sumideros como mínimo. Dada la geometría de la marquesina y para que la instalación quede lo más simétrica posible se instalarán 6 sumideros según se indica en los planos de proyecto. Estos sumideros al estar en una cubierta no transitable no serán sifónicos de este modo actuarán también de ventilación.

Los diámetros de las bajantes según la tabla 4.8 del punto número 4.2.3 del HS-5 del CTE serán de 110 mm, ya que se ha decidido instalar dos bajantes una en cada lado de la marquesina cada uno de los cuales recogerá el agua de tres sumideros.

##### 4.2.1.2 EDIFICIO AUXILIAR

El número de sumideros a instalar cubierta del edificio auxiliar según la tabla 4.6 del punto 4.2.1 del Documento Básico HS-04 del CTE es de 3. Estos sumideros al estar en una cubierta no transitable no serán sifónicos de este modo actuarán también de ventilación.

Los diámetro de la bajante según la tabla 4.8 del punto número 4.2.3 del HS-5 del CTE será de 75 mm, se instalará una sola bajante que recogerá el agua de estos tres sumideros ya se instalarán dos bajantes una en cada lado de la marquesina cada uno de los cuales recogerá el agua de tres sumideros.

##### 4.2.1.3 COLECTORES

Todos los colectores se conectarán a las bajantes por medio de arquetas, excepto los colectores de las cubiertas de la tienda y de la marquesina. En todos los casos tendrán una pendiente mínima del 2%, serán de polipropileno.

Los diámetros de los colectores se ajustarán a las exigencias del CTE, según lo especificado en la tabla 4.3 del punto 4.1.1.3 del HS 5. Estos diámetros se encuentran reflejados en los planos de proyecto, siendo el diámetro máximo de acometida al pozo de aguas pluviales de 315 mm.

Los encuentros entre varias canalizaciones se realizarán en arquetas registrables de fábrica de ladrillo, guarnecidas y enlucidas. En los casos en los que se encuentren en la zona de paso de vehículos tendrán tapas resistentes al tráfico pesado.

Los tamaños de las arquetas serán los siguientes según las prescripciones de la tabla 4.13 del DB HS-5 del CTE:

	Diámetro del colector de salida (mm)				
	100	150	200	250	350
L x A (cm)	40 x 40	50 x 50	60 x 60	70 x 70	70 x 80

El pavimento de la zona de rodaje tendrán las pendientes adecuadas para recoger las aguas de lluvia hacia los imbornales y las rejillas de paso.

En la entrada y en la salida de la estación de servicio se colocarán rejillas sumidero de forma que eviten la entrada o salida de aguas de escorrentía.

Las canaletas y los imbornales serán de hormigón polímero, resistente a la corrosión con bastidor de fundición dúctil integrado.

#### 4.3 RED DE AGUA RESIDUALES.

Esta red se encargará de recoger las aguas residuales procedentes de los aseos, tanto del edificio auxiliar como de los aseos destinados a dar servicio a la zona verde anexa.

La instalación se realizará con un sistema POLO ECO PLUS PREMIUM de tuberías de polipropileno de tres capas del fabricante ABN, para las partes enterradas, este sistema cumple con la norma UNE EN 1852-1:1998, preceptiva según las disposiciones del DB-HS5 del CTE, las partes no enterradas se realizarán con tuberías POLO KAL – NG del mismo fabricante.

La instalación se realizará de modo que el trazado sea lo más sencillo posible. Se dispondrá de cierres hidráulicos para evitar que el aire contenido en la red de saneamiento pueda pasar a los locales ocupados. Los diámetros se ajustarán a lo establecido en el CTE. Se dispondrán arquetas de registro en los tramos enterrados en todos los encuentros entre tuberías, y en los tramos en los que no haya dichos encuentros se instalará una arqueta registrable cada 15 m como mucho.

Los cierres hidráulicos serán autolimpiables, sus superficies interiores no retendrán materias sólidas, no tendrán partes móviles. Los cierres hidráulicos serán de 50 mm para los usos continuos y de 70 mm para los usos discontinuos, con una altura máxima de 100 mm. Los cierres hidráulicos estarán lo más cerca posible de las válvulas de desagüe. No se instalarán sifones en serie.

Los colectores irán enterrados, tendrán una pendiente mínima del 2%. Se instalarán en zanjas de paredes verticales, su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm con un mínimo de 600 mm. Su profundidad dependerá de la pendiente y del resto de instalaciones en cualquier caso como mínimo será de 800 mm. Los tubos irán apoyados en toda su longitud sobre un lecho de material granular exento de piedras. Las

acometidas de las bajantes se harán por interposición de una arqueta a pie de bajante no sifónica.

Las arquetas serán registrables, tendrán como mucho un colector por cada cara, como máximo acometerán tres colectores por arqueta.

La ventilación de la red de saneamiento de aguas residuales se realizará por medio de válvulas de aireación en cada uno de los aseos, es decir habrá un total de cinco válvulas de aireación.

Los diámetros de los desagües de los aparatos serán según la tabla 4.1 del HS5 del CTE:

- Lavabos Ø 40 mm.
- Inodoros Ø 110 mm.
- Urinarios Ø 40 mm.
- Vertedero Ø 110 mm.

La instalación se realizará por medio de botes sifónicos, estos deberán estar lo más cerca posible de las válvulas de desagüe a las que de servicio, serán adecuados al número de entradas.

El diámetro de los colectores se ha calculado mediante la tabla 4.5 del HS5 del CTE, de este modo los colectores tendrán un diámetro de 110 mm hasta el pozo de recogida de aguas residuales donde se juntarán estas aguas con las procedentes del separador de hidrocarburos.

Para las redes de pequeña evacuación deben tenerse en cuenta algunas consideraciones. La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor de 2 m. Las derivaciones que acometan a un bote sifónico deben tener una longitud inferior a 2,5 m, y tener una pendiente entre 2% y 4%. No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común. La inclinación de las uniones con las bajantes debe ser la mayor posible con un mínimo de 45°.

Y con esto queda definida la instalación de saneamiento de la estación de servicio, en cualquier caso la instalación cumplirá con las prescripciones técnicas preceptivas definidas en el CTE, así como los reglamentos específicos y disposiciones municipales.

## ANEXO II: CÁLCULOS INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

### 1. CÁLCULO DE LÍNEAS.

El cálculo de la sección de los conductores se ha realizado considerando los conductores de cobre, la caída de tensión permitida de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico y la intensidad de corriente admisible en los conductores y en las condiciones en que están instalados.

El suministro de energía se realizará desde el transformador mas cercano de compañía a una tensión de 380/400 V entre fases y 220/240 V entre fase y neutro, y con una frecuencia de 50Hz en sistema trifásico con neutro.

La potencia en receptores será la nominal y con las consideraciones sobre arranque especificada en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para lámparas de descarga de alumbrado exterior, se considerará la potencia de lámpara, y se aplicarán los factores indicados en la ITC BT 09, que en este caso será 1.8.

Para el resto del alumbrado se utilizarán los coeficientes definidos en la ITC BT 44 en nuestro caso utilizaremos 1,8 para todos los caso.

Para motores, se considerará la intensidad nominal del motor y se aplicarán los factores indicados en la ITC BT 47, que es 1,25.

Las caídas de tensión totales admitidas según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión son:

- 3% para alumbrado
- 5% para fuerza

No obstante para nuestros cálculos utilizaremos una caída máxima de tensión total para cualquier circuito del 2%, en previsión de futuras ampliaciones.

Las intensidades máximas admisibles se determinarán según la instrucción técnica del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión que aplique:

- MIE BT 06, tabla V: Redes aéreas para distribución de energía conductores en instalaciones al aire - Intensidades máximas admisibles.
- MIE BT 07, tabla I: Redes subterráneas para distribución de energía eléctrica - Intensidades máximas admisibles.
- MIE BT 19, tabla I: Instalaciones interiores o receptoras - Prescripciones de carácter general.

## 1.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA INSTALADA.

Las potencias de los circuitos de alumbrado derivan de los cálculos de alumbrado donde se definen las necesidades lumínicas de las distintas zonas de la estación de servicio.

Aplicando los coeficientes prescritos en las ITC BT 44 y BT 47. El resto de las cargas corresponden a los equipos instalados o a las previsiones de tomas de fuerza proyectadas. Las cargas de diseño son las siguientes:

- BÁCULOS (15x250W)x1,8	6.750W
- PROYECTORES MARQUESINA (16x250W)x1,8	7.200W
- PERÍMETRO MARQUESINA (74x54W)x1,8	7.192W
- ALUMBRADO EDIFICIO (34x(3x18W))x1,8	4.082W
- PANTALLAS ESTANCAS 3x(2x54W)x1,8	626W
- MONOLITO (18x54W)x1,8	1.750W
- INDICADOR AIRE/AGUA (2x54W)x1,8	194W
- AL. PERÍMETRO EDIFICIO (55x(2x54W))x1,8	10.692W
- BOMBAS SUMERGIBLES (4x1.100W)x1,25	5.500W
- CONTROLES PARA SURTIDORES (5x200W)x1,25	1.250W
- TOMAS TIENDA 3.000Wx1,25	3.750W
- TOMAS VARIAS 1.000Wx1,25	1.250W
- TOMAS OFICINA 2.000Wx1,25	2.500W
- TOMAS ALMACEN 1.000Wx1,25	1.250W
- TOMAS ASEOS 1.000Wx1,25	1.250W
- SECAMANOS (2x1.500W)x1,25	3.750W
- TERMO AGUA CALIENTE 50L 1.250Wx1	1.250W
- COMPRESOR DE AIRE 5.500Wx1,25	7.500W
- PREVISIÓN SERVIDOR Y MEGAFONÍA	3.750W
- <b><u>TOTAL POTENCIA INSTALADA</u></b>	<b><u>66.140W</u></b>

## 1.3 CÁLCULO DE LA POTENCIA A CONTRATAR

Se establece un coeficiente de utilización de 0,8 por lo que la potencia a contratar será de 53 kW.

## 1.4 CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.

Los cálculos de las secciones se realizan de acuerdo con las Normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de acuerdo con las siguientes formulas:

En primer lugar calcularemos las secciones mínimas a partir de la caída de tensión máxima admisible.

Circuitos monofásicos:

$$S' = \frac{2PL}{CEv^2}$$

Circuitos trifásicos:

$$S' = \frac{PL}{CEv^2}$$

Donde:

$S'$  = Sección mínima del conductor.

$P$  = Potencia total a considerar en cada circuito.

$L$  = Longitud total del conductor.

$C$  = Conductividad del cobre (57,8 m/ohm mm<sup>2</sup>).

$E$  = Caída de tensión máxima admisible en porcentaje.

$v$  = Tensión del circuito.

El cálculo de la intensidad máxima admisible en los circuitos se define según la ITC BT – 07 y la ITC BT – 19, considerándose los factores de potencia correspondientes a cada circuito:

Circuitos monofásica:

$$I_n = \frac{P}{v \cos \varphi}$$

Circuitos trifásicos:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3}v \cos \varphi}$$

$I_n$  = Intensidad del circuito.

$P$  = Potencia total a considerar en cada circuito.

$v$  = Tensión del circuito.

Tras hacer estos cálculos se seleccionará la sección comercial inmediatamente superior que cumpla con los requisitos del Reglamento de Baja Tensión, tanto en la caída de tensión como en la carga máxima admisible, una vez escogida la sección comprobaremos que la caída de tensión total desde la acometida al punto de utilización cumple con las prescripciones del REBT.

Circuitos monofásicos:

$$E = \frac{2PL}{Cv^2S}$$

Circuitos trifásicos:

$$E = \frac{PL}{Cv^2S}$$

$S$  = Sección comercial elegida del conductor.

- $P$  = Potencia total a considerar en cada circuito.  
 $L$  = Longitud total del conductor.  
 $C$  = Conductividad del cobre (57,8 m/ohm mm<sup>2</sup>).  
 $E$  = Caída de tensión máxima admisible en porcentaje.  
 $v$  = Tensión del circuito.

Cálculo de la línea general de alimentación:

- Tipo de línea: trifásica con neutro.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 66.140W.
- Conductividad del cobre: 57,8 m/ohm mm<sup>2</sup>.
- Longitud de la línea: 40m.
- Sección elegida: 50 mm<sup>2</sup>.
- Caída de tensión: 0,64%.
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de Ø110 mm.
- Tipo de conductor: monofásico.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

Cálculo de las líneas de los circuitos:

Circuito Bomba 1.

- Tipo de línea: trifásica.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 1.980W.
- Conductividad del cobre: 57,8 m/ohm mm<sup>2</sup>.
- Longitud de la línea: 15m.
- Sección elegida: 6 mm<sup>2</sup>.
- Caída de tensión: 0,06%.
- Caída de tensión total: 0,70%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de Ø90 mm.
- Tipo de conductor: trifásico.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

Circuito Bomba 2.

- Tipo de línea: trifásica.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 1.980W.
- Conductividad del cobre: 57,8 m/ohm mm<sup>2</sup>.
- Longitud de la línea: 15m.
- Sección elegida: 6 mm<sup>2</sup>.
- Caída de tensión: 0,06%.
- Caída de tensión total: 0,70%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de Ø90 mm.
- Tipo de conductor: trifásico.
- Aislamiento: 1000V.

- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Circuito Bomba 3.

- Tipo de línea: trifásica.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 1.980W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 25m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,10%.
- Caída de tensión total: 0,74%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: trifásico.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Circuito Bomba 4.

- Tipo de línea: trifásica.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 1.980W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 25m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,10%.
- Caída de tensión total: 0,74%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: trifásico.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Circuito compresor de Aire.

- Tipo de línea: trifásica.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 7.500W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10m.
- Sección elegida:  $10 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,09%.
- Caída de tensión total: 0,73%
- Tipo de conducción: Aiscan EHF rígido blanco enchufable libre de halógenos.
- Tipo de conductor: trifásico.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

## Línea general de SAI.

- Tipo de línea: trifásica.
- Tensión de servicio: 380V.
- Potencia instalada: 8.000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10m.
- Sección elegida:  $10 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,10%.
- Caída de tensión total: 0,74%
- Tipo de conducción: Aiscan EHF rígido blanco enchufable libre de halógenos.
- Tipo de conductor: trifásico.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

## Circuitos monofásicos.

## Circuito Báculos Red.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 4.500W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 60m.
- Sección elegida:  $16 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,22%.
- Caída de tensión total: 1,35%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

## Circuito Báculos SAI.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 2.250W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 60m.
- Sección elegida:  $10 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,98%.
- Caída de tensión total: 1,31%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS+).

## Circuito Proyectores Red.

- Tipo de línea: monofásica.

- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 5.400W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 15m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,91%.
- Caída de tensión total: 1,21%
- Tipo de conducción: Tubo de acero galvanizado.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Circuitos Proyectoros SAI.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 1.800W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 15m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,33%.
- Caída de tensión total: 0,93%
- Tipo de conducción: Tubo de acero galvanizado.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Circuito Imagen Marquesina.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 7.192W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 20m.
- Sección elegida:  $10 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,04%.
- Caída de tensión total: 1,25%.
- Tipo de conducción: Tubo de acero galvanizado.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Alumbrado interior de Edificio.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 4.708W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .

- Caída de tensión: 1,37%.
- Caída de tensión total: 1,43%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: unipolar.
- Aislamiento: 750V.
- Marcado conductor: 07Z1 – K (AS).

#### Alumbrado Monolito.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 1.750W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 80m.
- Sección elegida:  $10 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,01%.
- Caída de tensión total: 1,23%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Indicador Aire/Agua.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 200W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 50m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,12%.
- Caída de tensión total: 0,71%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Alumbrado Perímetro del Edificio.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 10.692W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,50%.
- Caída de tensión total: 1,65%

- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90$  mm.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

## Surtidor 1.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 200W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 15m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,04%.
- Caída de tensión total: 0,66%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90$  mm.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

## Surtidor 2.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 200W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 18m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,04%.
- Caída de tensión total: 0,67%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90$  mm.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

## Surtidor 3.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 200W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 25m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,06%.
- Caída de tensión total: 0,68%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90$  mm.
- Tipo de conductor: bipolar.

- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Surtidor 4.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 200W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 28m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,07%.
- Caída de tensión total: 0,69%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Surtidor ADD BLUE.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 1000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 28 m.
- Sección elegida:  $6 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,34%.
- Caída de tensión total: 0,84%
- Tipo de conducción: Aiscan de doble capa de poliolefina de  $\varnothing 90 \text{ mm}$ .
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS).

#### Circuitos Fuerza Tienda.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 4.000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 20 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,99%.
- Caída de tensión total: 2,43%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: unipolar.
- Aislamiento: 750V.
- Marcado conductor: 07Z1 – K (AS).

**Circuitos Secamanos.**

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 3.750W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 20 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,90%.
- Caída de tensión total: 2,17%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: unipolar.
- Aislamiento: 750V.
- Marcado conductor: 07Z1 – K (AS).

**Circuitos Aseos.**

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 1.000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 20 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 1,90%.
- Caída de tensión total: 2,17%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: unipolar.
- Aislamiento: 750V.
- Marcado conductor: 07Z1 – K (AS).

**Circuitos Fuerza Almacén.**

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 4.000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 5 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,14%.
- Caída de tensión total: 0,73%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: unipolar.
- Aislamiento: 750V.
- Marcado conductor: 07Z1 – K (AS).

**Circuitos Fuerza SAI.**

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 2.000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,58%.
- Caída de tensión total: 1,08%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS+).

#### Circuitos Megafonía SAI.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 2.000W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,58%.
- Caída de tensión total: 1,08%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS+).

#### Circuitos Control SAI.

- Tipo de línea: monofásica.
- Tensión de servicio: 220V.
- Potencia instalada: 1.750W.
- Conductividad del cobre:  $57,8 \text{ m/ohm mm}^2$ .
- Longitud de la línea: 10 m.
- Sección elegida:  $2,5 \text{ mm}^2$ .
- Caída de tensión: 0,51%.
- Caída de tensión total: 1,03%
- Tipo de conducción: Tubo corrugado Aiscan CHF libre de Halógenos y no propagador de la llama.
- Tipo de conductor: bipolar.
- Aislamiento: 1000V.
- Marcado conductor: RZ1 – K (AS+).

## 2. CALCULO JUSTIFICATIVO DE NIVELES DE ILUMINACIÓN.

Para la realización de los cálculos de iluminación hemos utilizado el manual técnico de DISANO. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Se fijarán los niveles mínimos de iluminación de modo que cumplan con los reglamentos y normativas aplicables.
- En función de las tonalidades de las paredes, suelos, techo y plano de trabajo se adoptan unos factores de reflexión.
- Se elige el tipo de lámpara que se quiere instalar.
- Se fija un factor de mantenimiento según las características de la instalación.
- Con los valores de las dimensiones del local se obtiene el coeficiente espacial K según la siguiente relación:

$$K = \frac{AL}{h(A + L)}$$

Donde:

*A = anchura del local.*

*L = longitud del local.*

*h = distancia entre la luminaria y el plano de trabajo.*

- Con los valores de los coeficientes de reflexión, y del coeficiente espacial (K) se determina el coeficiente de utilización ( $\mu$ ) a partir de unas tablas características de cada luminaria dadas por el fabricante.
- Con los datos anteriores obtendríamos el número de luminarias necesarias para cumplir con los niveles de iluminación mínimos definidos. Según la siguiente formula:

$$N_l = \frac{E_{ms}AL}{\Phi\mu\eta f_m}$$

Donde:

$\Phi$  = *flujo de la lámpara en lúmenes.*

$E_{ms}$  = *nivel de iluminación definido.*

$A$  = *anchura del local en metros.*

$L$  = *longitud del local en metros.*

$\mu$  = *coeficiente de utilización %.*

$f_m$  = *factor de mantenimiento %.*

$\eta$  = *rendimiento de la lámpara.*

### 2.1 CALCULO ALUMBRADO INTERIOR.

Para el cálculo de alumbrado del interior del edificio vamos a tomar los siguientes niveles de iluminación según las necesidades de los locales:

- OFICINA            600 LUX.
- TIENDA            500 LUX.
- ASEOS             300 LUX.
- ALMACEN         300 LUX.

El factor de mantenimiento será de 0,8 ya que las condiciones en el interior del edificio se prevé sean buenas.

### 2.1.1 OFICINA.

En la oficina se instalará una pantalla de falso techo de tres fluorescentes de 18 W de la marca DISANO, modelo COMFORT FL 3X18W de color blanco cuyos datos para el cálculo son los siguientes:

$$\begin{aligned} \Phi &= 3 \times 1.350 \text{ lm.} \\ E_{ms} &= 600 \text{ Lux.} \\ A &= 4 \text{ m.} \\ L &= 3 \text{ m.} \\ h &= 1,7 \text{ m.} \\ \mu &= 0,43. \\ f_m &= 0,8. \\ \eta &= 0,612. \\ \text{Reflexión techo} &= 0,70. \\ \text{Reflexión suelo} &= 0,30. \\ \text{Reflexión paredes} &= 0,70. \\ \text{Reflexión plano de trabajo} &= 0,1. \end{aligned}$$

Lo primero es obtener el valor del coeficiente espacial K:

$$K = \frac{AL}{h(A+L)} = 1,00$$

Ahora ya podemos calcular el número de luminarias necesarias para conseguir el nivel de iluminación definido.

$$N_l = \frac{E_{ms}AL}{\Phi \mu \eta f_m} = 8 \quad \text{Harán falta 8 luminarias del tipo elegido para conseguir el}$$

nivel deseado en la oficina.

### 2.1.2 TIENDA.

En la tienda se instalarán pantallas de falso techo de tres fluorescentes de 18 W de la marca DISANO, modelo COMFORT FL 3X18W de color blanco cuyos datos para el cálculo son los siguientes:

$$\begin{aligned} \Phi &= 3 \times 1.350 \text{ lm.} \\ E_{ms} &= 500 \text{ Lux.} \\ A &= 4 \text{ m.} \\ L &= 8 \text{ m.} \\ h &= 1,7 \text{ m.} \\ \mu &= 0,52. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}f_m &= 0,8. \\ \eta &= 0,612. \\ \text{Reflexión techo} &= 0,70. \\ \text{Reflexión suelo} &= 0,30. \\ \text{Reflexión paredes} &= 0,70. \\ \text{Reflexión plano de trabajo} &= 0,1.\end{aligned}$$

Lo primero es obtener el valor del coeficiente espacial K:

$$K = \frac{AL}{h(A + L)} = 1,60$$

Ahora ya podemos calcular el número de luminarias necesarias para conseguir el nivel de iluminación definido.

$$N_l = \frac{E_{ms}AL}{\Phi\mu\eta f_m} = 16$$

Harán falta 16 luminarias del tipo elegido para conseguir el nivel de 500 lux deseado en la tienda.

### 2.1.3 ALMACEN.

En el almacén se instalarán pantallas estancas en el techo de dos fluorescentes de 58 W de la marca DISANO, modelo 930 AD FT FL 2X58W clase de temperatura T3 de color blanco cuyos datos para el cálculo son los siguientes:

$$\begin{aligned}\Phi &= 2 \times 5.200 \text{ lm.} \\ E_{ms} &= 300 \text{ Lux.} \\ A &= 4 \text{ m.} \\ L &= 5 \text{ m.} \\ h &= 1,7 \text{ m.} \\ \mu &= 0,39. \\ f_m &= 0,8. \\ \eta &= 0,674. \\ \text{Reflexión techo} &= 0,70. \\ \text{Reflexión suelo} &= 0,30. \\ \text{Reflexión paredes} &= 0,70. \\ \text{Reflexión plano de trabajo} &= 0,1.\end{aligned}$$

Lo primero es obtener el valor del coeficiente espacial K:

$$K = \frac{AL}{h(A + L)} = 1,30$$

Ahora ya podemos calcular el número de luminarias necesarias para conseguir el nivel de iluminación definido.

$$N_l = \frac{E_{ms} AL}{\Phi \mu \eta f_m} = 3$$

Harán falta 3 luminarias del tipo elegido para conseguir el nivel de 300 lux deseado en el almacén.

#### 2.1.4 ASEOS.

En los aseos se instalarán luminarias de falso techo de tres fluorescentes de 18 W de la marca DISANO, modelo COMFORT FL3X18W de color blanco cuyos datos para el cálculo son los siguientes:

$$\begin{aligned} \Phi &= 3 \times 1.350 \text{ lm.} \\ E_{ms} &= 300 \text{ Lux.} \\ A &= 4 \text{ m.} \\ L &= 8 \text{ m.} \\ h &= 1,7 \text{ m.} \\ \mu &= 0,52. \\ f_m &= 0,8. \\ \eta &= 0,612. \\ \text{Reflexión techo} &= 0,70. \\ \text{Reflexión suelo} &= 0,30. \\ \text{Reflexión paredes} &= 0,70. \\ \text{Reflexión plano de trabajo} &= 0,1. \end{aligned}$$

Lo primero es obtener el valor del coeficiente espacial K:

$$K = \frac{AL}{h(A+L)} = 1,60$$

Ahora ya podemos calcular el número de luminarias necesarias para conseguir el nivel de iluminación definido.

$$N_l = \frac{E_{ms} AL}{\Phi \mu \eta f_m} = 10$$

Harán falta 10 luminarias del tipo elegido para conseguir el nivel de 300 lux deseado en los aseos.

## 2.2 ALUMBRADO EXTERIOR.

Para el alumbrado exterior hay que calcular el número de luminarias necesario para obtener los siguientes niveles de iluminación según la documentación técnica del fabricante en este caso INDALUX:

- SUBMARQUESINA                      250 LUX.
- ZONA CIRCULACIÓN                50 LUX.

### 2.2.1 ALUMBRADO SUBMARQUESINA

Para el alumbrado submarquesina se han elegido unos proyectores de la marca INDALUX modelo LASER IZC – A de 250 W se trata de un proyector estanco especialmente diseñado para estaciones de servicio, para calcular el número de proyectores necesarios realizaremos el siguiente cálculo, considerando que el factor de mantenimiento es 0,7 y el factor de utilización es 0,7:

$$\Phi = 14.500 \text{ lm.}$$

$$E_{ms} = 250 \text{ Lux.}$$

$$A = 20 \text{ m.}$$

$$L = 18,5 \text{ m.}$$

$$\mu = 0,7.$$

$$f_m = 0,7.$$

$$\eta = 0,85.$$

$$N_l = \frac{E_{ms} AL}{\Phi \mu \eta f_m} = 16$$

Serán necesarios 16 proyectores para iluminar la zona de bajo marquesina para conseguir el nivel de iluminación adecuado a la zona de repostaje.

### 2.2.2 ALUMBRADO ZONA DE CIRCULACIÓN.

Para el alumbrado de la zona de circulación de vehiculos se han elegido unos báculos de la marca INDALUX modelo ARC90 de 250 W se trata de un proyector estanco especialmente diseñado para estaciones de servicio, para calcular el número de proyectores necesarios realizaremos el siguiente cálculo, considerando que el factor de mantenimiento es 0,7 y el factor de utilización es 0,7:

$$\Phi = 16.000 \text{ lm.}$$

$$E_{ms} = 50 \text{ Lux.}$$

$$A = 93 \text{ m.}$$

$$L = 42 \text{ m.}$$

$$\mu = 0,7.$$

$$f_m = 0,7.$$

$$\eta = 0,85.$$

$$N_l = \frac{E_{ms}AL}{\Phi\mu\eta f_m} = 15$$

Serán necesarios 15 báculos para iluminar la zona de circulación para conseguir el nivel de iluminación de 50 LUXES.

### 2.2.3 ALUMBRADO DE IMAGEN.

#### 2.2.3.1 ALUMBRADO PERÍMETRO MARQUESINA.

El alumbrado del perímetro de la marquesina se va a realizar mediante tubos fluorescentes de 58 W a razón de 50 W/m teniendo en cuenta que el perímetro de la marquesina es de 77m salen un total de 74 tubos de la marca DISANO.

#### 2.2.3.2 ALUMBRADO MONOLITO CORPORATIVO.

El alumbrado del monolito consta de 18 lámparas de 54 W.

#### 2.2.3.3 ALUMBRADO INDICADOR DE AIRE /AGUA.

Para el alumbrado del dispensador de agua y aire se va a instalar un proyector estanco con dos tubos fluorescentes de 58 W.

#### 2.2.3.4 ALUMBRADO PERÍMETRO EDIFICIO OFICINA.

El alumbrado del perímetro del edificio principal se va a realizar mediante tubos fluorescentes de 58 W a razón de 50 W/m teniendo en cuenta que el perímetro de la marquesina es de 56 m salen un total de 55 tubos de la marca DISANO.

### 3. RED DE TIERRAS.

### 3.1 RED GENERAL DE TIERRA.

La red de tierra consistirá en un anillo alrededor de la gasolinera, con cable de acero galvanizado de  $95 \text{ mm}^2$  formado por alambres con un diámetro superior a 2,5 mm, con puente de control o prueba instalado en arqueta. Desde este anillo, partirán todas las derivaciones que conectarán las partes estructurales de la edificación metálica o de hormigón armado. El cable de las derivaciones será igual al del anillo principal.

Todas las partes metálicas de la instalación receptora, como armarios, pilares, etc., se conectarán a tierra por medio de terminales tubulares reforzados de cobre, según DIN 46235, engaste por compresión y apriete hexagonal al cable.

Todas las derivaciones del anillo principal, así como los posibles empalmes de los cables, se harán con el empleo de soldadura de alto punto de fusión del tipo CALDWELD, único sistema admitido.

Desde la red general de tierras y a través de arquetas de conexión y prueba, se conectarán a tierra todos los cuadros eléctricos de distribución. Todos los circuitos que parten de estos cuadros llevarán, junto con los conductores activos, un conductor de protección que se conectará a la borna de tierra del cuadro y a todos los receptores que alimente el circuito.

La resistencia de tierra no superará los  $5 \Omega$  medidos con el puente de medida abierto, completándose la instalación de tierra con el número de electrodos o picas adecuados para conseguir que no se produzcan tensiones superiores a 50 V en locales secos ó 24 V en locales húmedos o conductores. El puente de medida se situará junto al CGBT en la oficina del edificio principal.

Esta red estará conectada con el cuadro general de mando y protección desde el cual se distribuirá a todos los elementos eléctricos de la instalación de la estación de servicio. Todas las partes metálicas deberán estar conectadas a esta red de tierra.

### 3.2 PUESTA A TIERRA DEL CAMIÓN CISTERNA.

Para evitar las posibles chispas que se puedan producir por la electricidad estática del camión cisterna se ha previsto una conexión extensible de tierra para la conexión del camión antes de la descarga.

### 3.3 CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

El cuadro general de mando y protección se instalará en una de las paredes de la oficina del edificio auxiliar, según se indica en los planos.

Los criterios que se considerarán en la definición del cuadro serán:

d) Criterios de diseño

El esquema del cuadro de mando y protección, tal como se indica en los planos, se ha diseñado diversificando los circuitos con el criterio de garantizar la alimentación a los equipos esenciales sin interferencias de posibles averías producidas en otros receptores.

Se instalarán salidas con protección magnetotérmica independientes para alimentar a cada motor de los tanques y, en general, a los equipos de mayor potencia.

El resto de alimentaciones a receptores de alumbrado y de imagen se agruparán en módulos con destinos homogéneos y se protegerán con interruptores diferenciales; cada circuito estará protegido por un interruptor magnetotérmico.

e) Tipo de cuadro

El cuadro será de tipo metálico modular con puerta metálica, para montaje superficial, o apoyado sobre zócalo al pavimento. La instalación del aparellaje se realizará en el fondo del cuadro utilizando carriles DIN o placas de montaje.

El cuadro se construirá con capacidad suficiente para permitir una ampliación del 15% sobre el aparellaje indicado en el diagrama.

El cuadro dispondrá de rotulación indeleble, con indicación del destino de todos sus componentes, aparellaje, cableado y bornas de salida.

f) Tipo de aparellaje

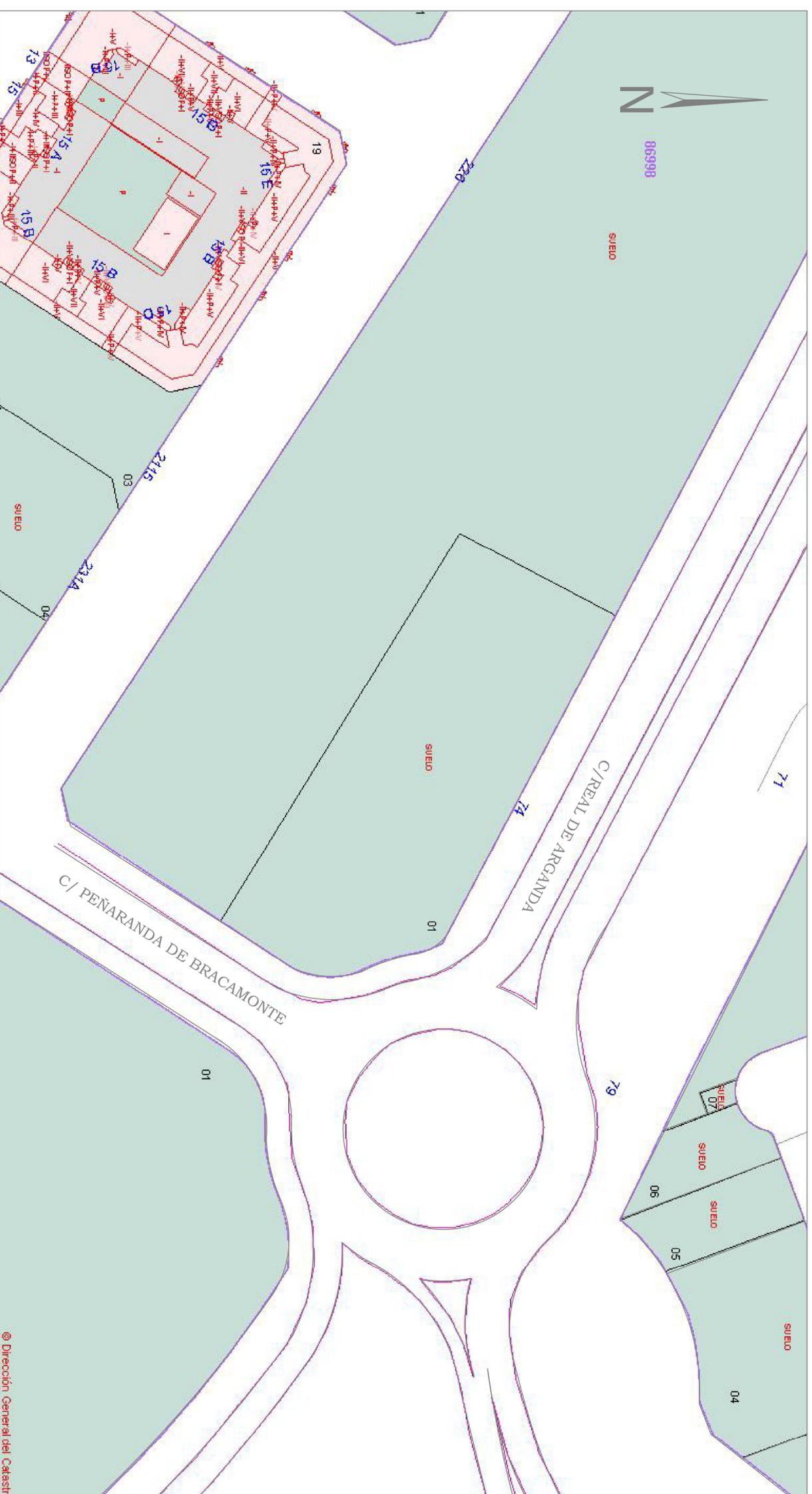
El interruptor general y los interruptores de intensidad igual o superior a 100 A serán del tipo caja moldeada. El interruptor general de acometida irá dotado de bobina de disparo a emisión de corriente para paro de emergencia. El resto de los interruptores será del tipo PIA modular.

Los interruptores y diferenciales serán de corte omnipolar, con las características indicadas en el esquema unifilar.

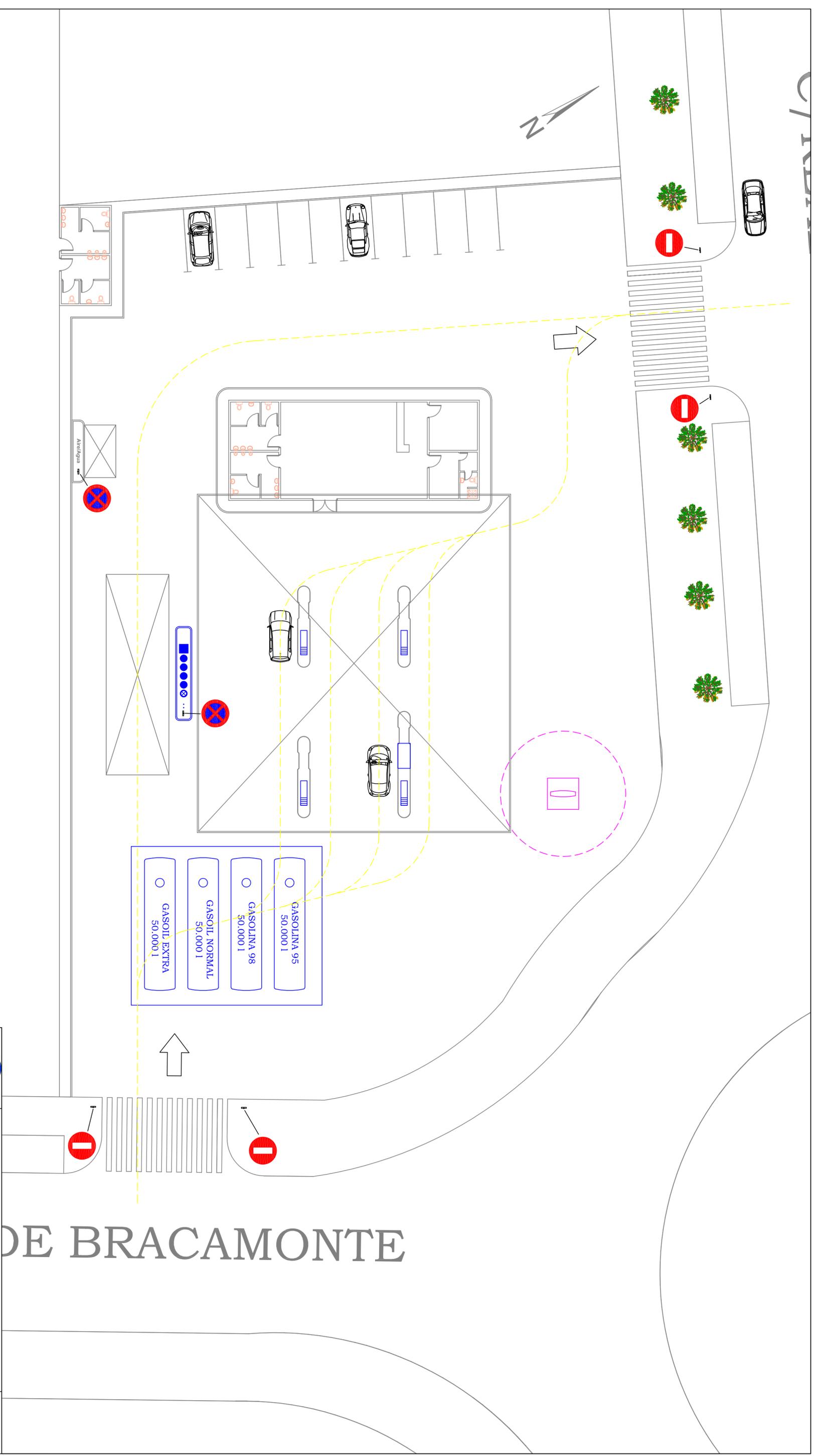
La elección de los interruptores automáticos se ha realizado en función de la potencia de los receptores que protegen y también de la selectividad que se le quiere dar al sistema.

ANEXO III: PLANOS

MADRID  
ENSANCHE DE VALLECAS  
PARCELA: PL UZP0103 ENSANCHE DE VALLECAS 222 N 2-2 UE 2

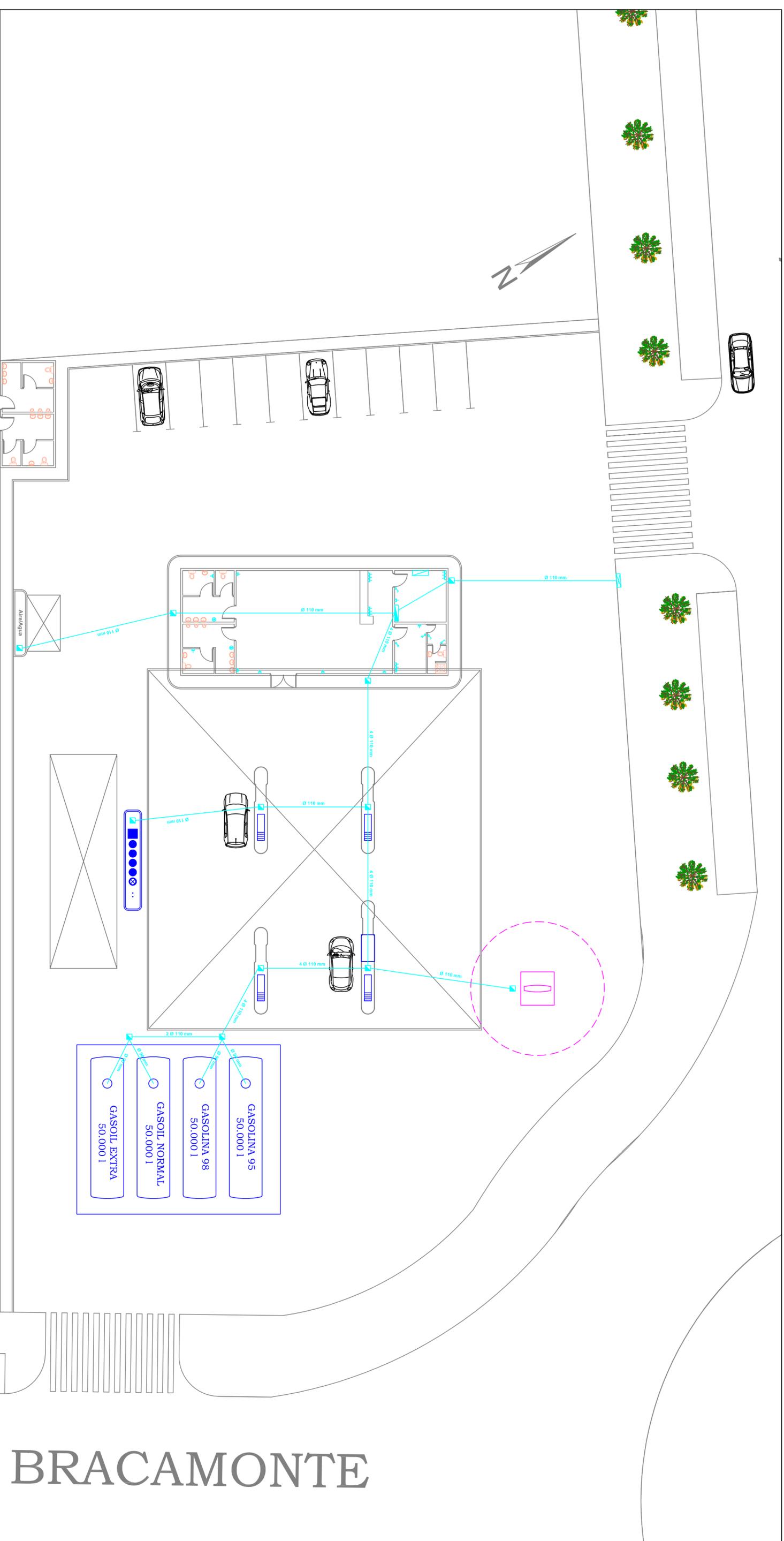


	<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO Nº <b>1</b>
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID		
PROYECTO	<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b>	
EMPLAZAMIENTO	Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	FECHA <b>NOVIEMBRE 2.010</b>
AUTOR	José Cantos-Figueroa de la Serna	ESCALA —
PLANO	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO	

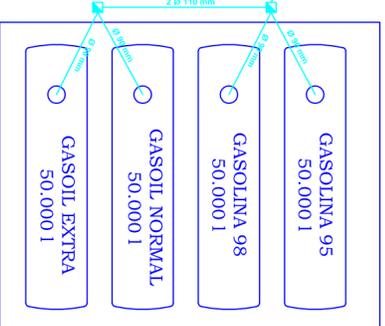


 <b>UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b>	PLANO Nº <b>2</b>
	<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b>	FECHA <b>NOVIEMBRE 2.010</b>
EMPLAZAMIENTO Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	AUTOR José Cantos-Figueroa de la Serna	ESCALA <b>1:200</b>
PLANO <b>SEÑALIZACIÓN Y CIRCULACIÓN</b>		

# DE BRACAMONTE

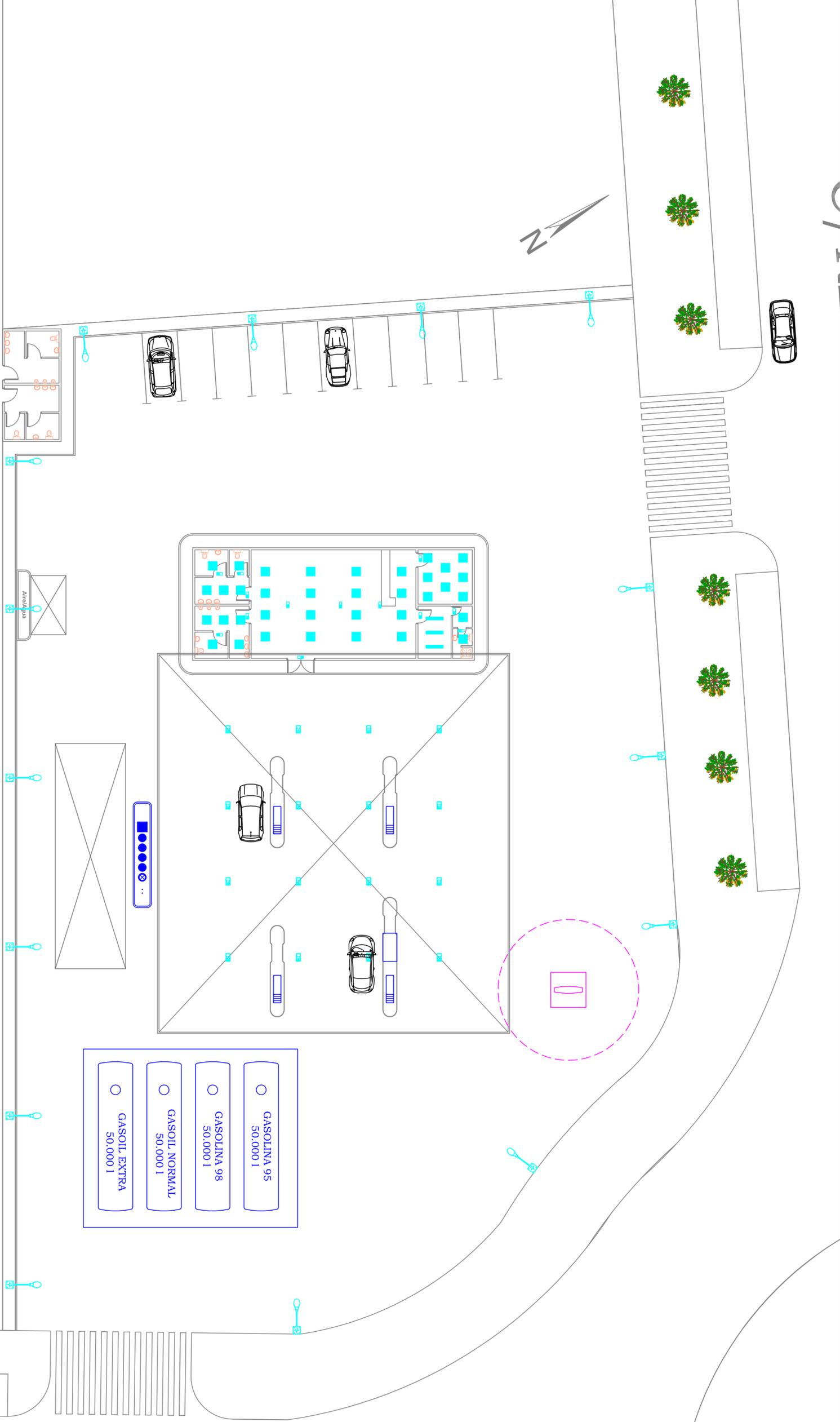


LEYENDA ELECTRICA	SIMBOLOGIA
PROYECTOR 280W INDALUX	
PANTALLA DE TECHO DISANO FL.3X18W	
PANTALLA ESTANCA DISANO 25X26W	
BACULO INDALUX 250W	
TOMA DE CORRIENTE 11A	
TOVA DE SECAANOS	
INTERRUPTOR	
COMUTADOR	
CUABRO ELECTRICO	
ARQUETA ELECTRICA	
CUABRO TELECOMUNICACIONES	
ABRIBAO CONTADOR	
CONDICION ELECTRICA	
AUTONOMO DE EMERGENCIA 140 LUM.	



<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b>	
Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	
PROYECTO	<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b>
EMPLAZAMIENTO	Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)
AUTOR	José Cantos-Figueroa de la Serna
PLANO	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA, FUERZA</b>
PLANO Nº	3.1
FECHA	NOVIEMBRE 2.010
ESCALA	1:200

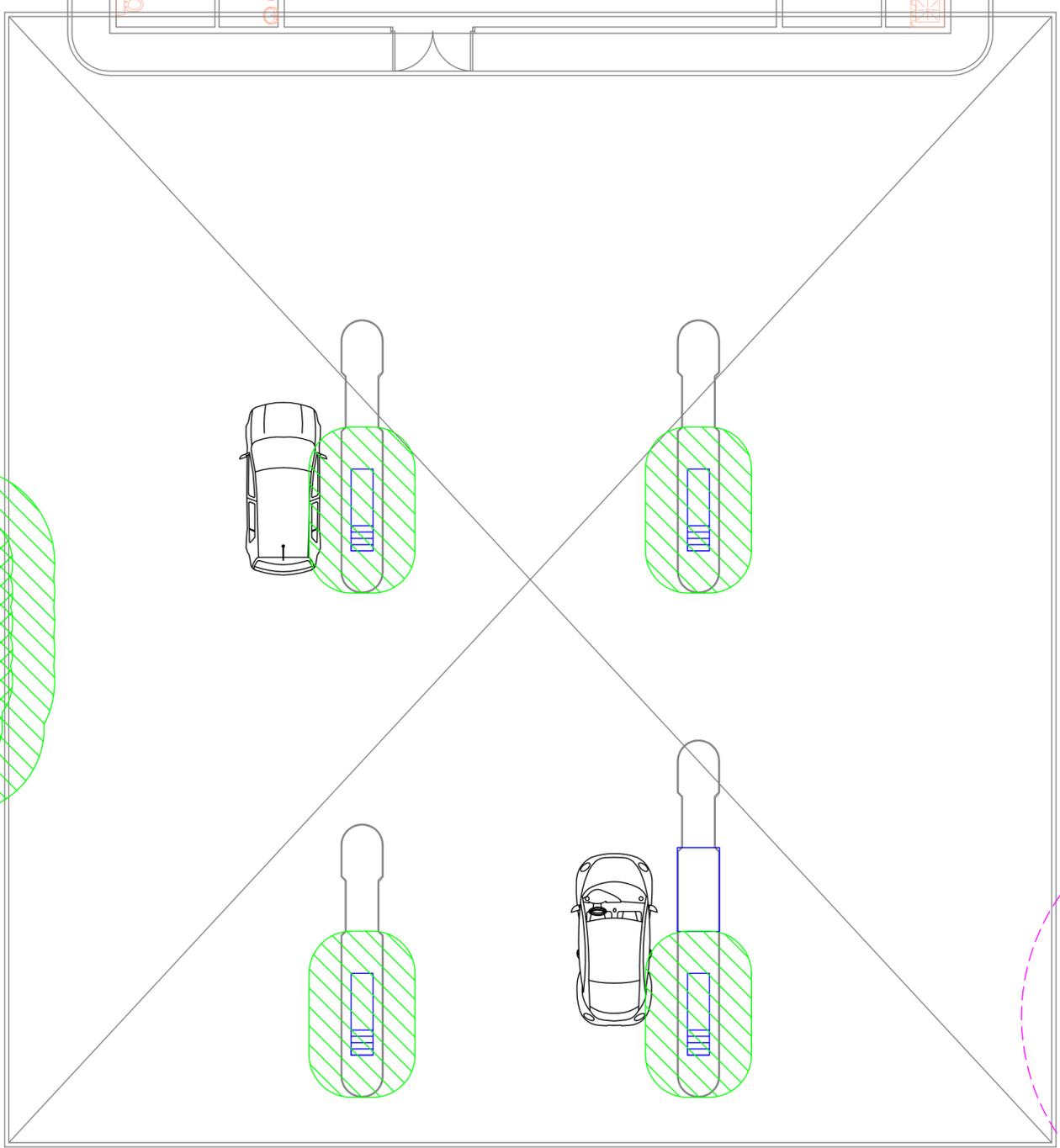
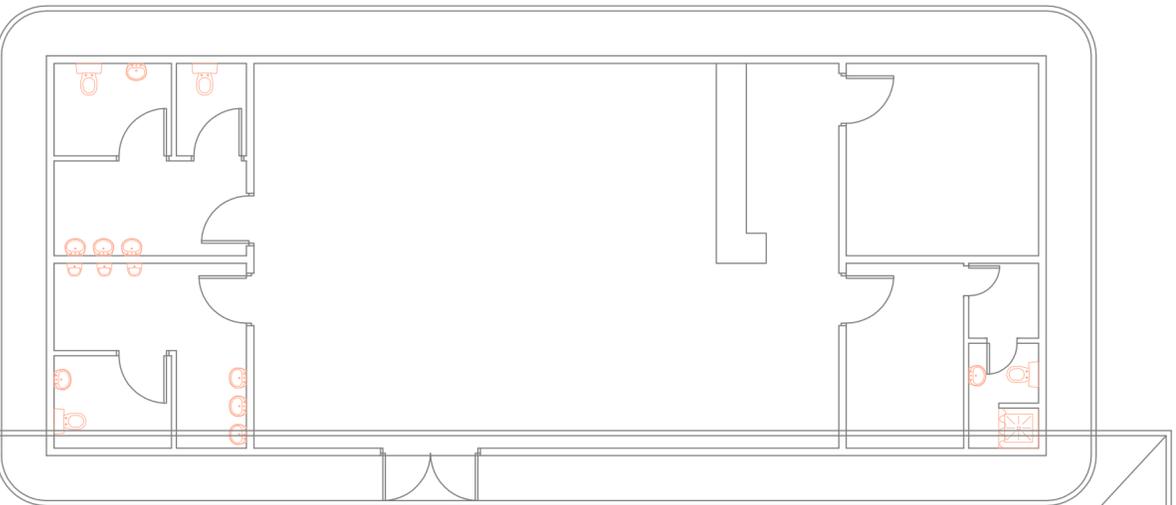
# DE BRACAMONTE



LETERINA ELÉCTRICA	SIMBOLOGÍA
PROTECTOR 250W INDICLUX	
PANTALLA DE TECHO OSRAM FL 3X18W	
PANTALLA ESTANCA OSRAM 2524W	
BALCULO HIDROLUX 250W	
TOMA DE CORRIENTE 15A	
TOMA DE SECCIONADOS	
INTERRUPTOR	
COMUNICADOR	
CUANDO ELECTRICO	
ARQUETA ELECTRICA	
CUANDO TELECOMUNICACIONES	
ARMARIO CONTADOR	
COMUNICACION ELECTRICA	
AUTOMONIO DE EMERGENCIA 140 LUM.	

	GASOLINA 95 50.000 l
	GASOLINA 98 50.000 l
	GASOIL NORMAL 50.000 l
	GASOIL EXTRA 50.000 l

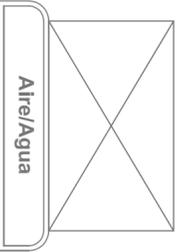
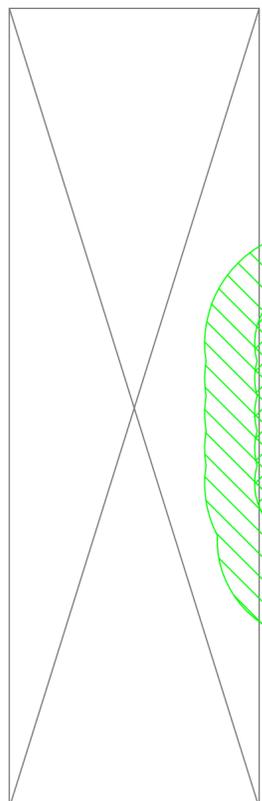
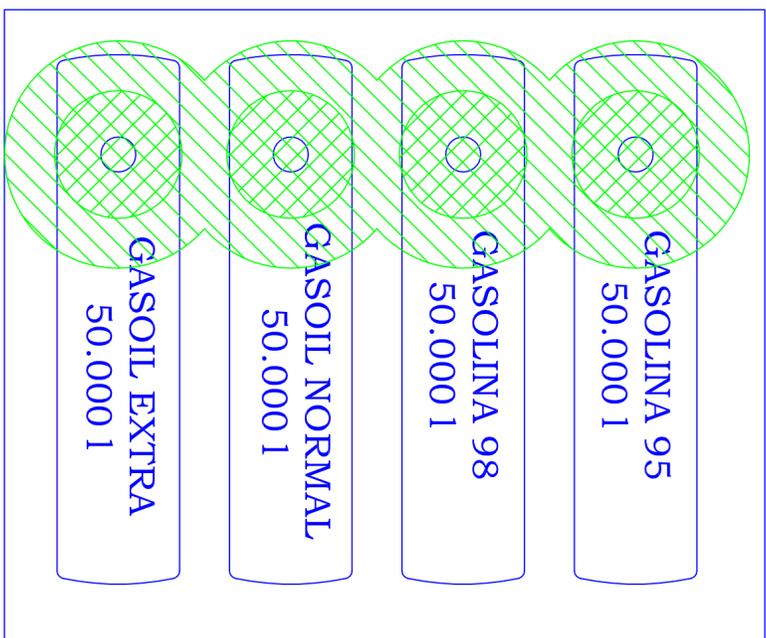
	<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO Nº <b>3.2</b>
PROYECTO	<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b>	FECHA <b>NOVIEMBRE 2.010</b>
EMPLAZAMIENTO	Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	AUTOR José Cantos-Figueroa de la Serna
PLANO	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA, ALUMBRADO</b>	ESCALA 1:200



LA CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS PELIGROSOS SE REALIZARÁ SEGÚN UNE EN 60079-10.

LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS MONTADOS EN EMPLAZAMIENTOS CLASIFICADOS SE AJUSTARÁN A LO DISPUESTO EN EL R.D. 400/1996 DE 1 DE MARZO Y SERÁN DE LAS CATEGORÍAS SIGUIENTES:

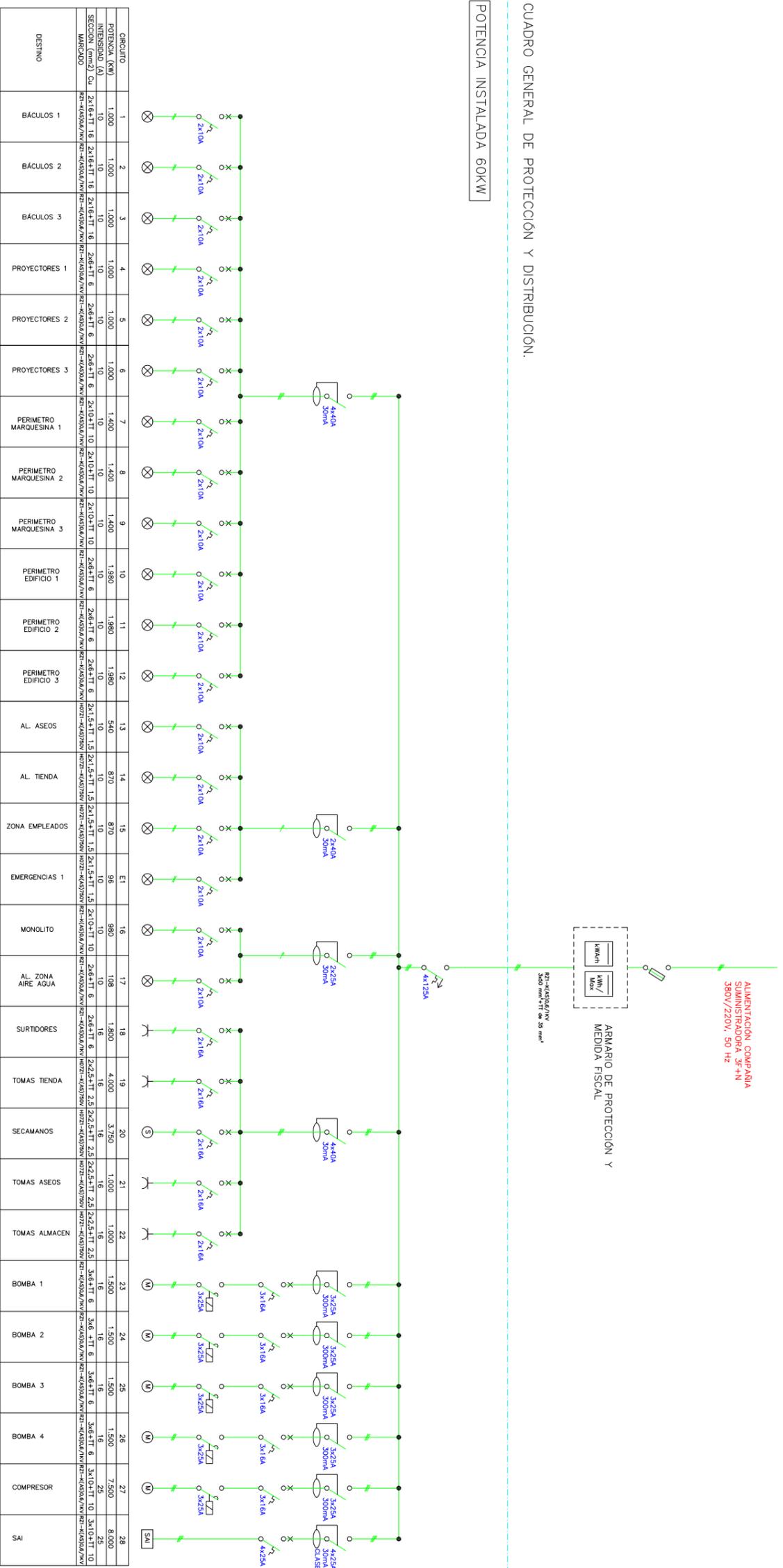
- CATEGORÍA 1 SI SE INSTALAN O AFECTAN A LA SEGURIDAD EN ZONA 0.
- CATEGORÍA 2 SI SE INSTALAN O AFECTAN A LA SEGURIDAD EN ZONA 1.
- CATEGORÍA 3 SI SE INSTALAN O AFECTAN A LA SEGURIDAD EN ZONA 2.



 <p><b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica</p>		PLANO Nº
<p><b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b></p>		<b>3.3</b>
EMPLAZAMIENTO	Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	FECHA
AUTOR	José Cantos-Figueroa de la Serna	<b>NOVIEMBRE 2.010</b>
PLANO	<b>CLASIFICACIÓN DE ZONAS ATEX</b>	ESCALA
		<b>1:100</b>

CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

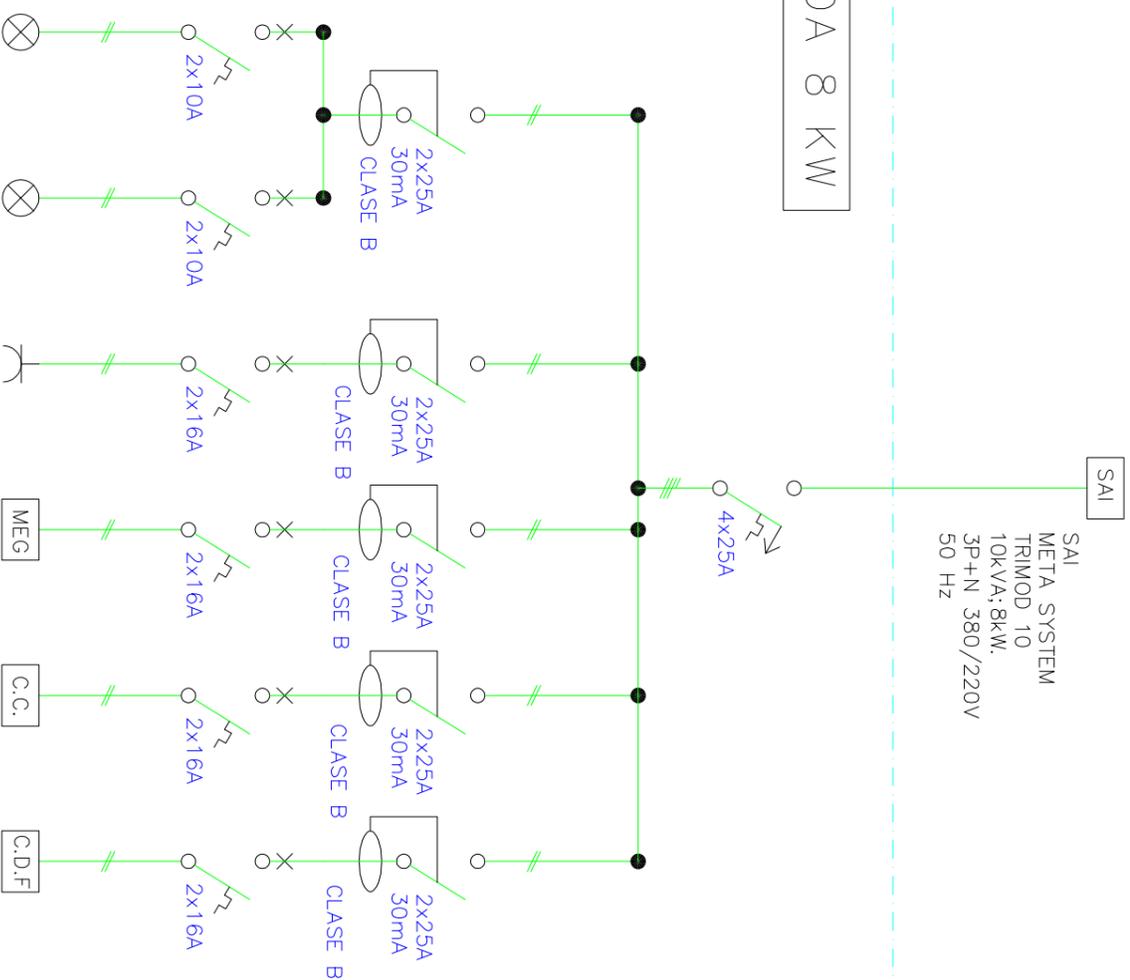
POTENCIA INSTALADA 60KW



 <b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO Nº
	3.4
<b>PROYECTO</b> <b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b>	FECHA
<b>EMPLAZAMIENTO</b> Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	NOVIEMBRE 2.010
AUTOR	José Cantos-Figueroa de la Serna

# CUADRO DE SAI

POTENCIA INSTALADA 8 KW

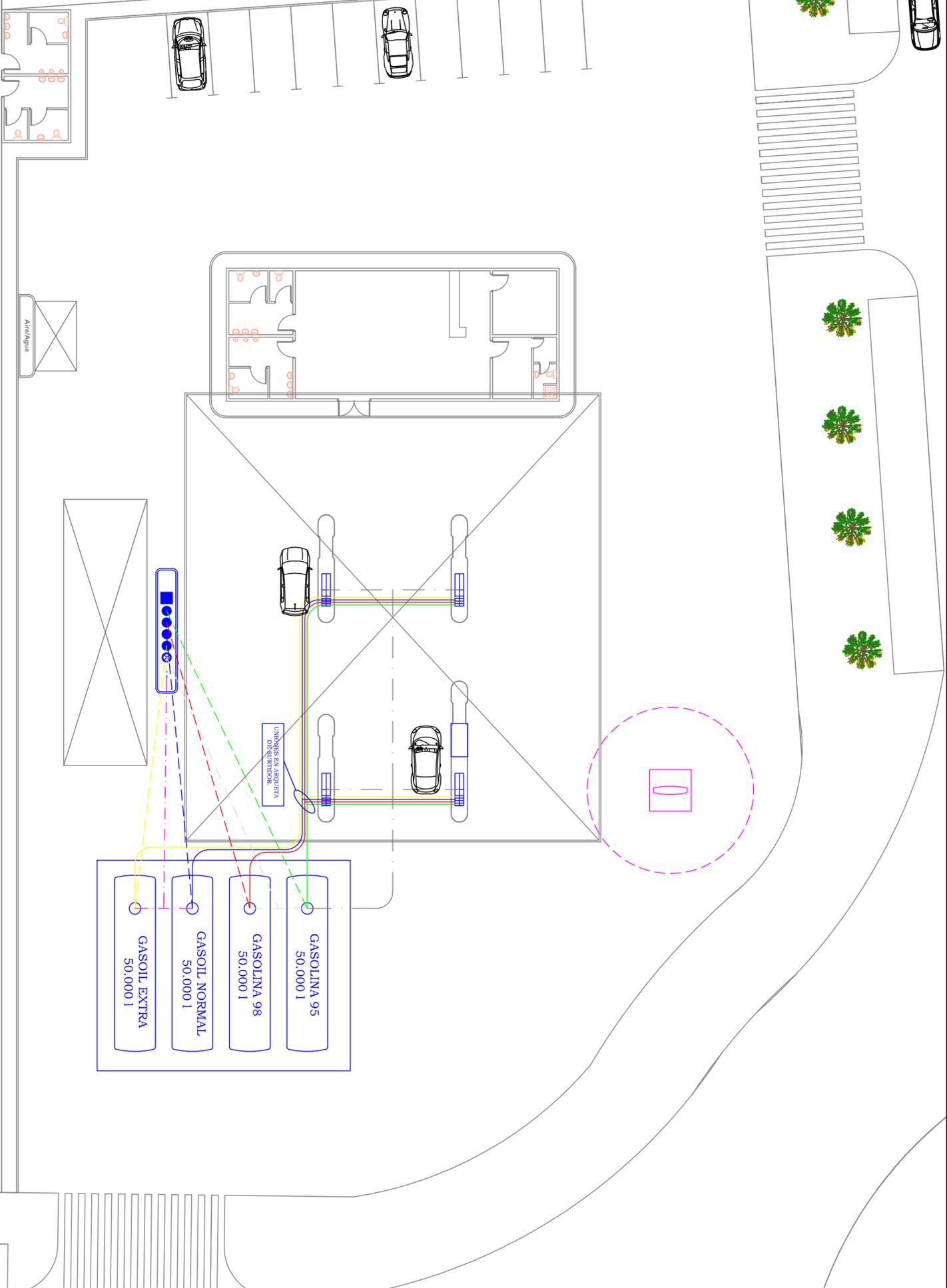


CIRCUITO	S1	S2	S3	S4	S5	S6
POTENCIA (KW)	750	1.000	2.000	1.750	2.000	500
INTENSIDAD (A)	10	10	16	16	16	16
SECCION (mm2) Cu	2x10+TT 10	2x10+TT 10	2x2,5+TT 2,5	2x2,5+TT 2,5	2x2,5+TT 2,5	2x2,5+TT 2,5
MARCADO	RZ1-K(AS)0,6/1kV	RZ1-K(AS)0,6/1kV	H07Z1-K(AS)750V	H07Z1-K(AS)750V	H07Z1-K(AS)750V	H07Z1-K(AS)750V
DESTINO	BÁCULOS SAI	PROECTORES SAI	TOMAS SAI	MEGAFONIA	CONTROL	CENTRALITA CONTROL DE FUGAS

Todos los diferenciales de los circuitos de SAI serán de clase B

 UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID <b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b> Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	PLANO Nº
		3.5
EMPLAZAMIENTO Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	FECHA NOVIEMBRE 2.010	AUTOR José Cantos-Figueroa de la Serna

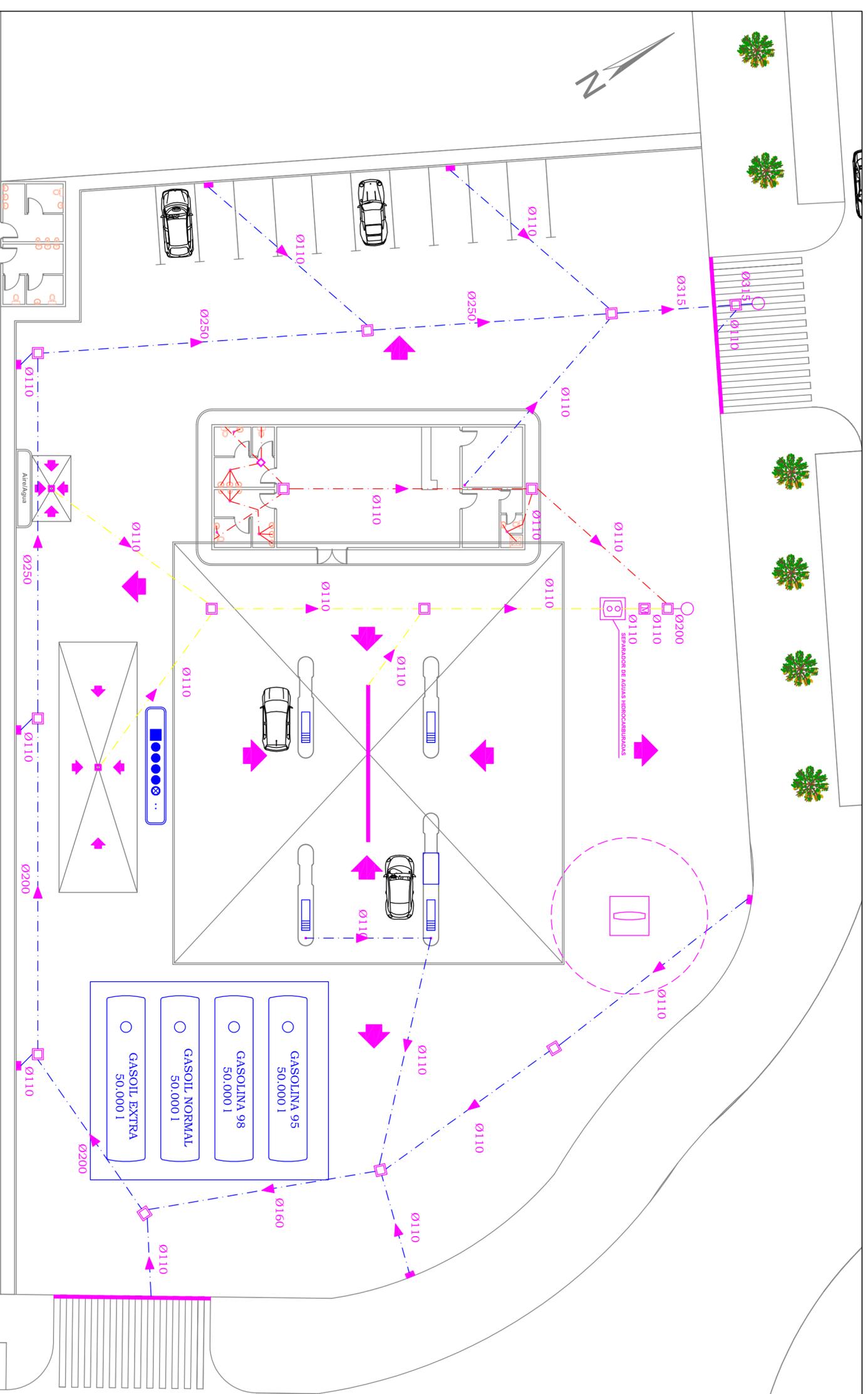
# DE BRACAMONTE



LEYENDA INST. MECÁNICA	SIMBOLOGÍA
TUBERÍA DESCARGA GASOLINA 95	---
TUBERÍA DESCARGA GASOLINA 98	---
TUBERÍA DESCARGA GASOL. NORMAL	---
TUBERÍA DESCARGA GASOIL EXTRA	---
TUBERÍA IMPULSION 95	---
TUBERÍA IMPULSION 98	---
TUBERÍA IMPULSION NORMAL	---
TUBERÍA IMPULSION EXTRA	---
TUBERÍA DE VENTILACION	---
RECUPERACION DE VAPORES FASE I	---
RECUPERACION DE VAPORES FASE II	---

 <p><b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica</p>		PLANO Nº
<p><b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b></p>		4.1
EMPLOZAMIENTO	Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	FECHA
AUTOR	José Cantos-Figueroa de la Serna	NOVIEMBRE 2.010
PLANO	INSTALACIÓN MECÁNICA, DISTRIBUCIÓN	ESCALA
		1:200





SIMBOLOGÍA	
	LETENIDA SANEAMIENTO
	CANALLETAS SANEAMIENTO
	ARQUETA SANEAMIENTO
	SUMIDERO BIOMÉCANICO
	SUMIDERO BIOMÉCANICO
	ARQUETA DE COMBUSTION
	INVERNAL
	POZO DE COMBUSTION
	ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS
	BALANTE
	BOITE BIOMÉCANICO
	AGUAS FIECALES
	AGUAS PLUVIALES
	AGUAS HIBRIDAS/GRASAS

# A DE BRACAMONTE

		<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO Nº <b>6.1</b>
<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b>			
EMPLAZAMIENTO Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)			FECHA <b>NOVIEMBRE 2.010</b>
AUTOR José Cantos-Figueroa de la Serna			ESCALA <b>1:200</b>
PLANO <b>INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>			

# DE BRACAMONTE

PLANO N° 6.2

**PROYECTO FINAL DE CARRERA**

Ingeniería Técnica Industrial Mecánica

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO**

Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)

José Cantos-Figueroa de la Serna

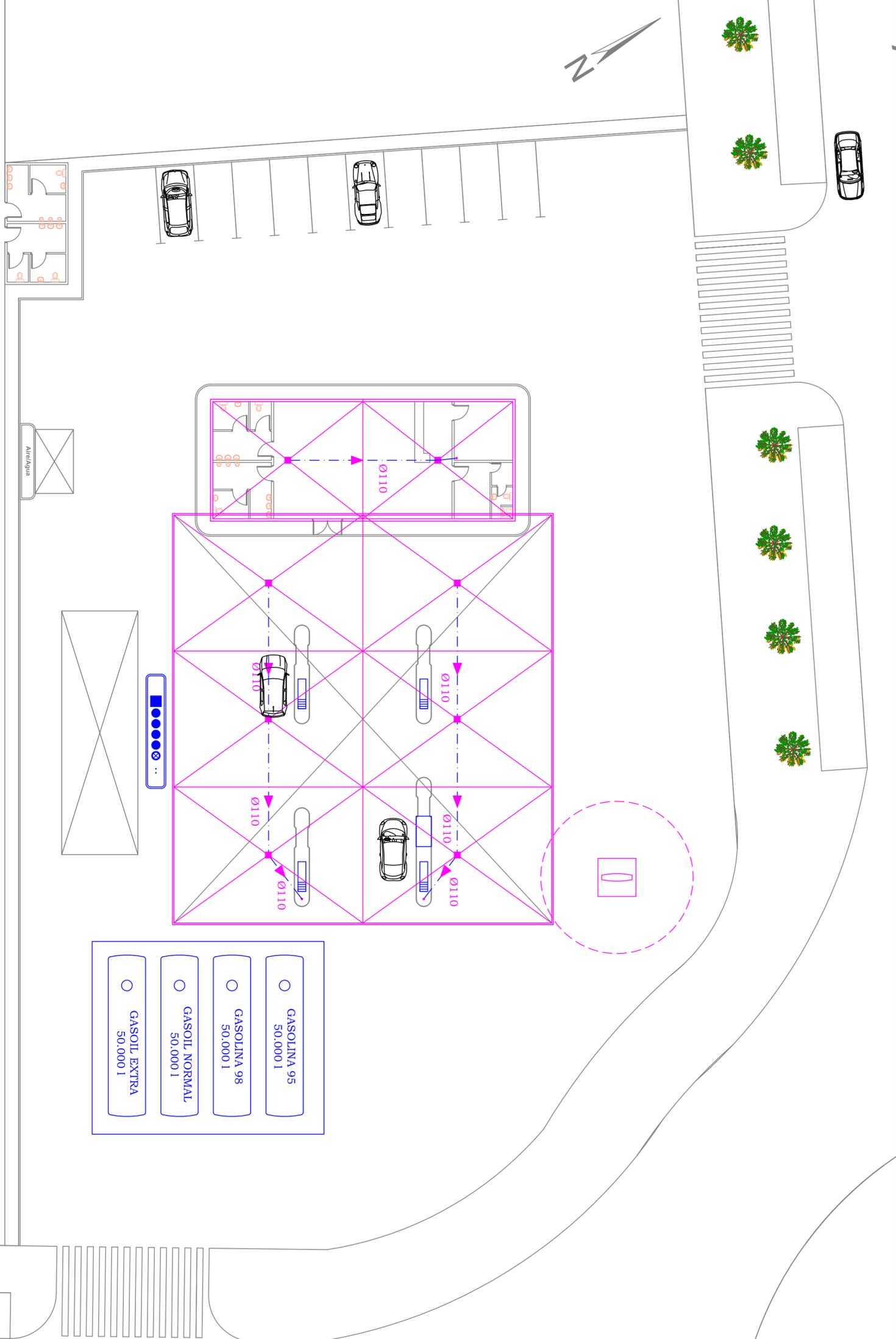
**SANEAMIENTO CUBIERTAS**

FECHA  
**NOVIEMBRE 2.010**

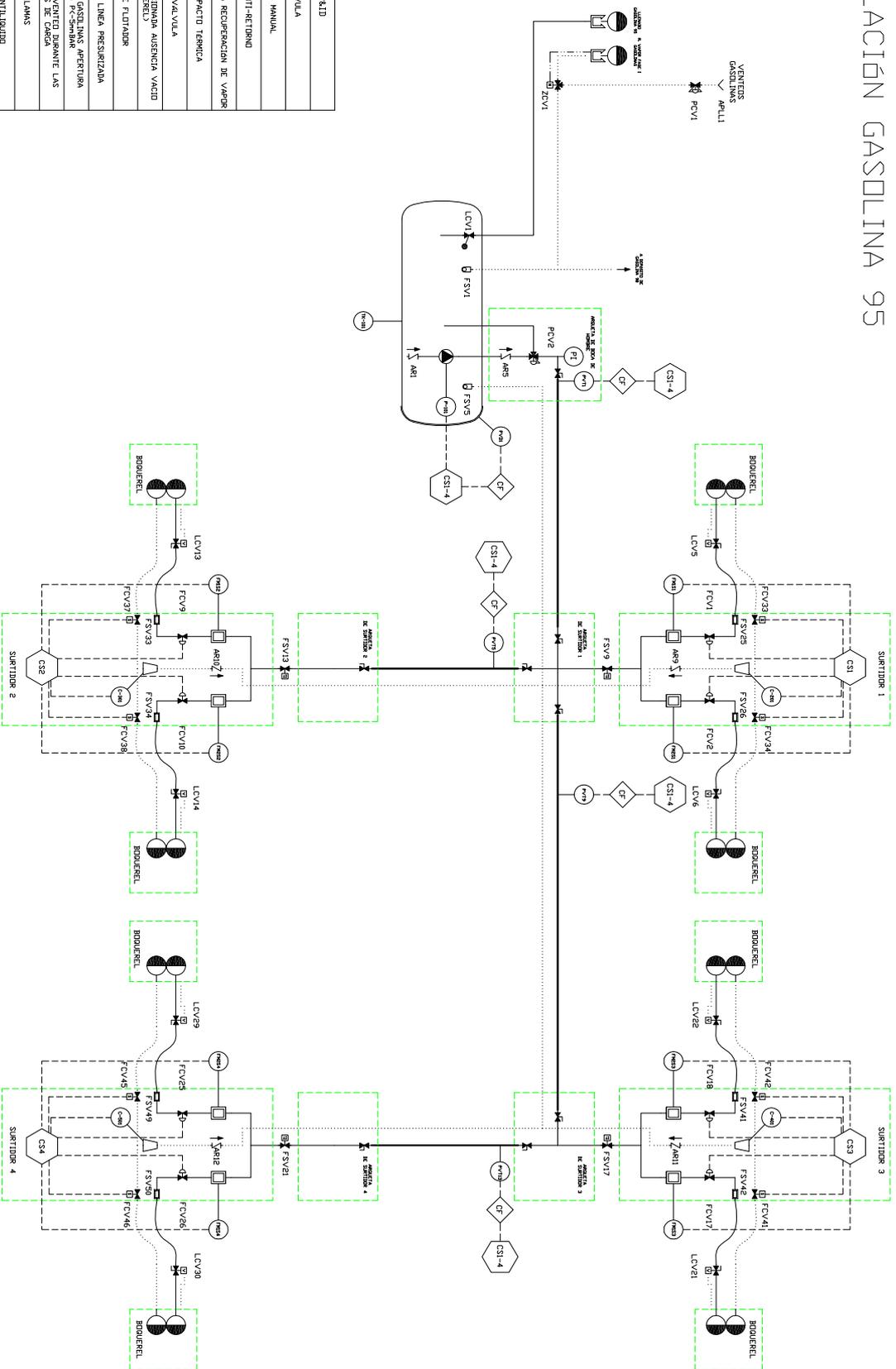
ESCALA  
**1:200**

SIMBOLOGIA	LETROSA SANEAMIENTO
	CAJALETA SUMIDERO
	ARQUETA SUMIDERO
	SUMIDERO SIMONICO
	SUMIDERO
	ARQUETA DE CONEXION
	IMBORNAL
	POZO DE CONEXION
	ARQUETA DE TOMA DE MUESTRAS
	BALANTE
	BOTE SIMONICO
	AGUAS FEGEALES
	AGUAS PLUVIALES
	AGUAS HIBRIDOCAMBIVARIAS

- GASOLINA 95  
50.000 l
- GASOLINA 98  
50.000 l
- GASOIL NORMAL  
50.000 l
- GASOIL EXTRA  
50.000 l



# INSTALACIÓN GASOLINA 95

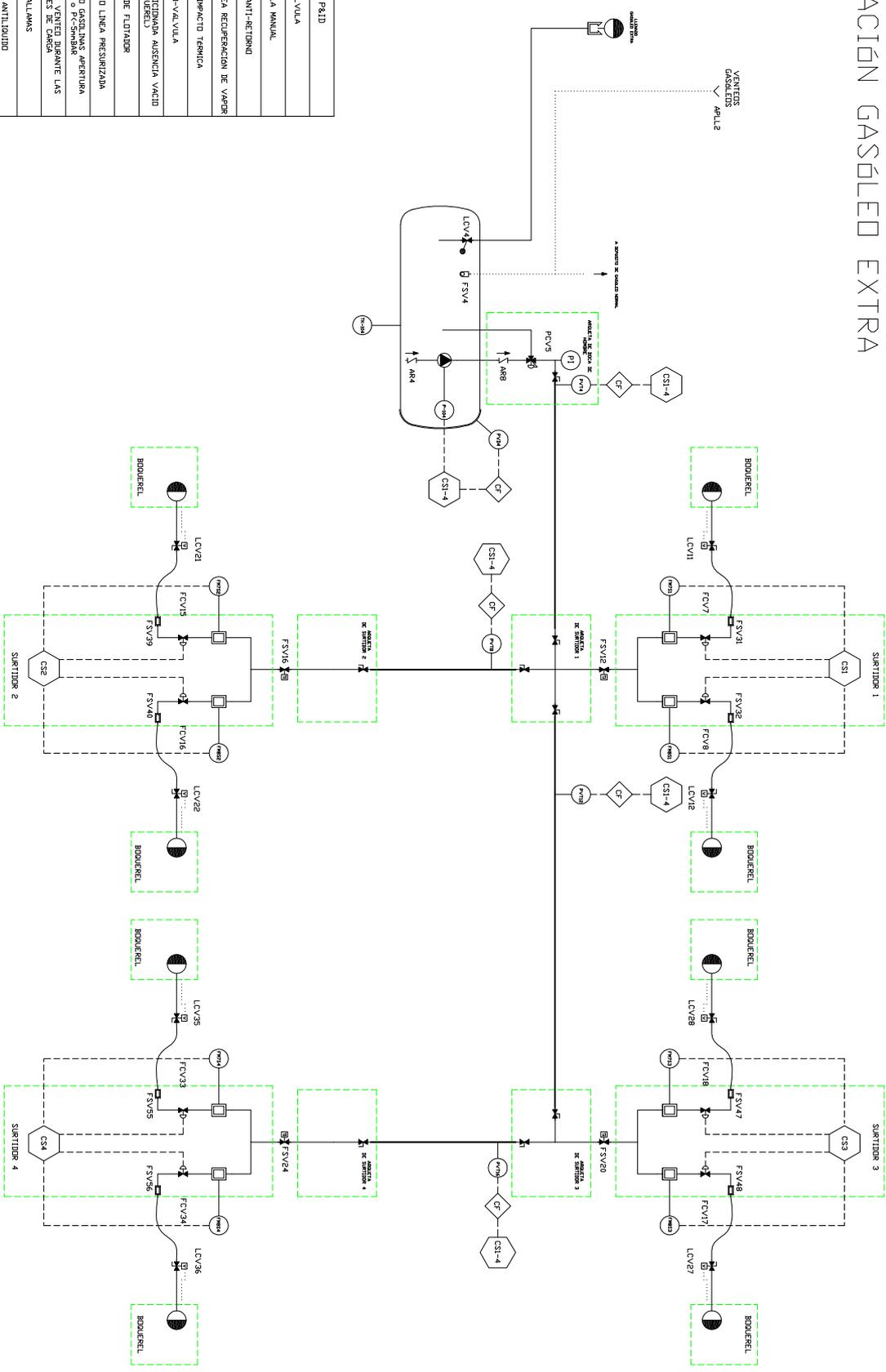


LEYENDA P&ID	
	VALVULA
	VALVULA MANUAL
	VALVULA ANTI-RETORNO
	VALVULA SOLENOIDE LINEA RECUPERACION DE VAPOR
	VALVULA DE IMPACTO TERMICA
	ELECTRO-VALVULA
	VALVULA MANUAL CONDICIONADA AUSENCIA VACIO
	VALVULA DE FLAPAPER
	VALVULA DE ALIVIO LINEA PRESURIZADA
	VALVULA DE SERVIDO GASOLINA APERTURA
	VALVULA SERVIDO DE VENTEO DURANTE LAS OPERACIONES DE CARGA
	PARALELISMOS
	VALVULA ANTI-RETORNO
	CONEXION RAPIDA A MANGUERAS C. SISTEMA
	BOMBA RED JACKET
	ASPRADOR VAPORES FASE II
	MEIDOR DE IMPULSOS
	ENTRADA O SALIDA DE PROCESO
	IDENTIFICACION ELEMENTO

		<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO Nº <b>7.1</b>
<b>PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO</b> ENPLAZAMIENTO Parcela 2.22 del Insanche de Vallecas (Madrid)		AUTOR José Cantos-Figueroa de la Serna	FECHA <b>ENERO 2011</b>
PLANO <b>DIAGRAMAS P&amp;ID</b>			ESCALA



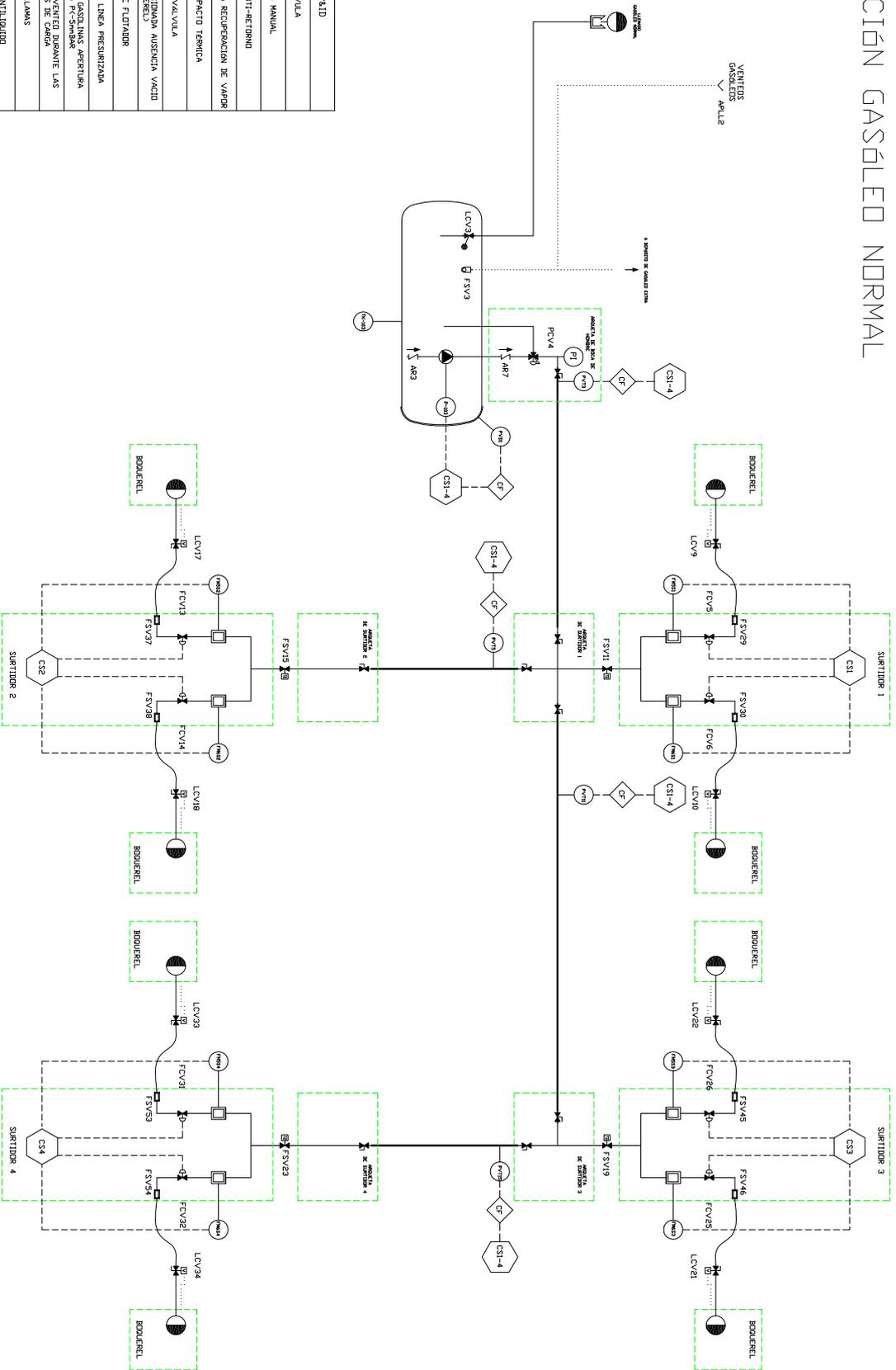
# INSTALACION GASLEO EXTRA



LEYENDA P&ID	
	VALVULA
	VALVULA MANUAL
	VALVULA ANTI-RETORNO
	VALVULA SOLENIDE LINEA RECUPERACION DE VAPOR
	VALVULA DE IMPACTO TERMICA
	ELECTRO-VALVULA
	VALVULA MANUAL (CONDICIONADA AUSENCIA VACIO)
	VALVULA DE FLUJADOR
	VALVULA DE ALIVIO LINEA PRESURIZADA
	VALVULA DE VENTEO GASES/A APERTURA
	VALVULA SOLENIDE DE VACIO DURANTE LAS OPERACIONES DE CARGA
	APROXILLAMAS
	VALVULA ANTILIBUBO
	MANGUITO ANTI-RETURNA
	CONEXION RAPIDA A MANGIFERAS C. CISTERNA
	BOMBA RED JACKET
	ASPIRADOR VAPORES FASE II
	MEDIDOR DE IMPULSOS
	ENTRADA O SALIDA DE PROCESO
	IDENTIFICACION ELEMENTO

		<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO Nº <b>7.4</b>
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE ESTACIÓN DE SERVICIO		Parcela 2.22 del Ensanche de Valdecas (Madrid)	FECHA <b>ENERO 2011</b>
EMPLEAZAMIENTO		José Cantos-Figueroa de la Serna	ESCALA ---
AUTOR		<b>DIAGRAMAS P&amp;ID</b>	
PLANO			

# INSTALACION GASOLEO NORMAL



LEYENDA P&ID	
	VALVULA
	VALVULA MANUAL
	VALVULA ANTI-REFLUXO
	VALVULA SOLENODE LINEA RECUPERACION DE VAPOR
	VALVULA DE IMPACTO TECNICA
	ELECTRO-VALVULA
	VALVULA MANUAL CONDICIONADA AUSENCIA VACIO
	VALVULA DE FLOTADOR
	VALVULA DE ALIVIO LINEA PRESURIZADA
	VALVULA DE VAPOR ESTERNA PERFORADA
	VALVULA CERRA DE VAPOR DURANTE LAS PERFORACIONES DE CARGA
	AEROLUJAS
	VALVULA ANTI-REFLUXO
	MANGUITO ANTI-ROTURA
	BOMBA RED JACKET
	ASPIRADOR VAPORES FASE II
	MEDIDOR DE IMPULSOS
	ENTRADA O SALIDA DE PROCESO
	IDENTIFICACION ELEMENTO

		<b>PROYECTO FINAL DE CARRERA</b> Ingeniería Técnica Industrial Mecánica	PLANO N° <b>7.3</b>
<b>PROYECTO DE CONSTRUCCION DE ESTACION DE SERVICIO</b>		Parcela 2.22 del Ensanche de Vallecas (Madrid)	FECHA <b>ENERO 2011</b>
AUTOR José Cantos-Figueroa de la Serna		ESCALA ---	
PLANO <b>DIAGRAMAS P&amp;ID</b>			