



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTO MECÁNICO DE INSTALACIÓN DE GASOCENTRO

Autor: Luis Martínez Caridad
Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid
Abril 2015

AUTORIZACIÓN PARA LA DIGITALIZACIÓN, DEPÓSITO Y DIVULGACIÓN EN ACCESO ABIERTO (RESTRINGIDO) DE DOCUMENTACIÓN

1º. Declaración de la autoría y acreditación de la misma.

El autor D. Luis Martínez Caridad , como estudiante de Ingeniería Industrial de la UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS (COMILLAS), **DECLARA**

que es el titular de los derechos de propiedad intelectual, objeto de la presente cesión, en relación con la obra Proyecto Mecánico de Instalación de Gasocentro, que ésta es una obra original, y que ostenta la condición de autor en el sentido que otorga la Ley de Propiedad Intelectual como titular único o cotitular de la obra.

En caso de ser cotitular, el autor (firmante) declara asimismo que cuenta con el consentimiento de los restantes titulares para hacer la presente cesión. En caso de previa cesión a terceros de derechos de explotación de la obra, el autor declara que tiene la oportuna autorización de dichos titulares de derechos a los fines de esta cesión o bien que retiene la facultad de ceder estos derechos en la forma prevista en la presente cesión y así lo acredita.

2º. Objeto y fines de la cesión.

Con el fin de dar la máxima difusión a la obra citada a través del Repositorio institucional de la Universidad y hacer posible su utilización de *forma libre y gratuita* (*con las limitaciones que más adelante se detallan*) por todos los usuarios del repositorio y del portal e-ciencia, el autor **CEDE** a la Universidad Pontificia Comillas de forma gratuita y no exclusiva, por el máximo plazo legal y con ámbito universal, los derechos de digitalización, de archivo, de reproducción, de distribución, de comunicación pública, incluido el derecho de puesta a disposición electrónica, tal y como se describen en la Ley de Propiedad Intelectual. El derecho de transformación se cede a los únicos efectos de lo dispuesto en la letra (a) del apartado siguiente.

3º. Condiciones de la cesión.

Sin perjuicio de la titularidad de la obra, que sigue correspondiendo a su autor, la cesión de derechos contemplada en esta licencia, el repositorio institucional podrá:

(a) Transformarla para adaptarla a cualquier tecnología susceptible de incorporarla a internet; realizar adaptaciones para hacer posible la utilización de la obra en formatos electrónicos, así como incorporar metadatos para realizar el registro de la obra e incorporar "marcas de agua" o cualquier otro sistema de seguridad o de protección.

- (b) Reproducir la en un soporte digital para su incorporación a una base de datos electrónica, incluyendo el derecho de reproducir y almacenar la obra en servidores, a los efectos de garantizar su seguridad, conservación y preservar el formato. .
- (c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo abierto institucional, accesible de modo libre y gratuito a través de internet.¹
- (d) Distribuir copias electrónicas de la obra a los usuarios en un soporte digital.²

4º. Derechos del autor.

El autor, en tanto que titular de una obra que cede con carácter no exclusivo a la Universidad por medio de su registro en el Repositorio Institucional tiene derecho a:

- a) A que la Universidad identifique claramente su nombre como el autor o propietario de los derechos del documento.
- b) Comunicar y dar publicidad a la obra en la versión que ceda y en otras posteriores a través de cualquier medio.
- c) Solicitar la retirada de la obra del repositorio por causa justificada. A tal fin deberá ponerse en contacto con el vicerrector/a de investigación (curiarte@rec.upcomillas.es).
- d) Autorizar expresamente a COMILLAS para, en su caso, realizar los trámites necesarios para la obtención del ISBN.
- d) Recibir notificación fehaciente de cualquier reclamación que puedan formular terceras personas en relación con la obra y, en particular, de reclamaciones relativas a los derechos de propiedad intelectual sobre ella.

5º. Deberes del autor.

¹ En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría redactado en los siguientes términos:

(c) Comunicarla y ponerla a disposición del público a través de un archivo institucional, accesible de modo restringido, en los términos previstos en el Reglamento del Repositorio Institucional

² En el supuesto de que el autor opte por el acceso restringido, este apartado quedaría eliminado.

El autor se compromete a:

- a) Garantizar que el compromiso que adquiere mediante el presente escrito no infringe ningún derecho de terceros, ya sean de propiedad industrial, intelectual o cualquier otro.
- b) Garantizar que el contenido de las obras no atenta contra los derechos al honor, a la intimidad y a la imagen de terceros.
- c) Asumir toda reclamación o responsabilidad, incluyendo las indemnizaciones por daños, que pudieran ejercitarse contra la Universidad por terceros que vieran infringidos sus derechos e intereses a causa de la cesión.
- d) Asumir la responsabilidad en el caso de que las instituciones fueran condenadas por infracción de derechos derivada de las obras objeto de la cesión.

6º. Fines y funcionamiento del Repositorio Institucional.

La obra se pondrá a disposición de los usuarios para que hagan de ella un uso justo y respetuoso con los derechos del autor, según lo permitido por la legislación aplicable, y con fines de estudio, investigación, o cualquier otro fin lícito. Con dicha finalidad, la Universidad asume los siguientes deberes y se reserva las siguientes facultades:

a) Deberes del repositorio Institucional:

- La Universidad informará a los usuarios del archivo sobre los usos permitidos, y no garantiza ni asume responsabilidad alguna por otras formas en que los usuarios hagan un uso posterior de las obras no conforme con la legislación vigente. El uso posterior, más allá de la copia privada, requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría, que no se obtenga beneficio comercial, y que no se realicen obras derivadas.

- La Universidad no revisará el contenido de las obras, que en todo caso permanecerá bajo la responsabilidad exclusiva del autor y no estará obligada a ejercitar acciones legales en nombre del autor en el supuesto de infracciones a derechos de propiedad intelectual derivados del depósito y archivo de las obras. El autor renuncia a cualquier reclamación frente a la Universidad por las formas no ajustadas a la legislación vigente en que los usuarios hagan uso de las obras.

- La Universidad adoptará las medidas necesarias para la preservación de la obra en un futuro.

b) Derechos que se reserva el Repositorio institucional respecto de las obras en él registradas:

- retirar la obra, previa notificación al autor, en supuestos suficientemente justificados, o en caso de reclamaciones de terceros.

Madrid, a 11 de Mayo de 2015

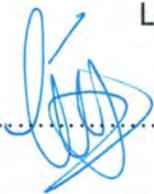
ACEPTA



Fdo..... Luis Martínez Curidad

Proyecto realizado por el alumno/a:

Luis Martínez Caridad

Fdo.: 

Fecha: 18 / 05 / 2015

Autorizada la entrega del proyecto cuya información no es de carácter
confidencial

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Manuel Blasco Siegrist

Fdo.: 

Fecha: 19 / 05 / 2015

Vº Bº del Coordinador de Proyectos

José Ignacio Linares Hurtado

Fdo.:

Fecha: / /



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (ICAI)
INGENIERO INDUSTRIAL

PROYECTO MECÁNICO DE INSTALACIÓN DE GASOCENTRO

Autor: Luis Martínez Caridad
Director: Manuel Blasco Siegrist

Madrid
Abril 2015

PROYECTO MECÁNICO DE INSTALACIÓN DE GASOCENTRO

Autor: Luis Martínez Caridad

Director: D. Manuel Blasco Siegrist

Entidad Colaboradora: Escuela Técnica Superior ICAI

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño mecánico y ejecución de una instalación de almacenamiento de hidrocarburos líquidos (gasocentro) en la provincia de Almería.

La finalidad del documento presentado a continuación es la obtención de los permisos y certificaciones pertinentes a otorgar por los distintos Organismos Oficiales para poder llevar a cabo la ejecución de la obra, puesta en marcha del gasocentro y el permiso de actividad como distribuidor de hidrocarburos líquidos.

El gasocentro está situado en el municipio del Huercal de Almería lindando con la N-340a y próximo a la A-7. La situación del gasocentro permite distribuir hidrocarburos a las poblaciones cercanas de Almería, El Ejido y San Isidro de Nijar entre otras.

En el gasocentro se almacena gasóleo B (agrícola) y gasóleo C (calefacción) para su posterior distribución mediante camión cisterna en base a la demanda establecida en el pertinente estudio económico realizado.

A la hora del diseño y desarrollo del proyecto se han seguido unos criterios estrictos de integridad técnica, seguridad y economía del proyecto basados en principios de racionalidad, funcionalidad y sencillez constructiva.

La instalación de distribución de hidrocarburos se divide en las siguientes zonas, edificios e instalaciones:

- 1. Zona de almacenamiento de combustible:** Se instalan siete tanques de 100 m³ (100.000 L), cuatro tanques destinados al almacenamiento de gasóleo B y tres de gasóleo C. Dichos tanques son de doble pared acero-polietileno enterrados en cubetos independientes. Los cubetos cuentan con sistema de detección de fugas. Se ha realizado un estudio de

integridad mecánica de los depósitos para las condiciones de diseño de la instalación comprobando la resistencia del material, la presión máxima exterior a la que pueden estar sometidos y la idoneidad entre el material y el fluido almacenado.

2. **Red de tuberías de gasóleo:** Se ha diseñado la red de tuberías de acero de llenado, impulsión y venteo en acero tipo A-106. Se ha estudiado la integridad mecánica del sistema de impulsión realizando los cálculos para comprobar la validez del diámetro y espesor seleccionado. Se han considerado los casos de presión interior, tubería enterrada sometida a cargas cíclicas, sismo y flotación.
3. **Zona de llenado de camiones cisterna:** Bajo una marquesina se instalan dos brazos de carga que permiten el llenado de los camiones cisterna desde dos plataformas auxiliares instaladas que facilitan al operario el acceder a la parte superior de la cisterna.
4. **Equipos mecánicos:** Se instala un decantador, un separador de hidrocarburos y una bomba de impulsión sumergida en cada depósito. Se ha estudiado la necesidad de caudal y potencia a suministrar por las bombas.
5. **Edificio principal:** La principal función es la de albergar la sala de control desde donde se podrán monitorizar los procesos del gasocentro. Además cuenta con oficina, almacén con entrada separada, aseos y sala de recepción.
6. **Mantenimiento de vehículos:** Se ha instalado un equipo que suministre agua y aire comprimido para el mantenimiento y limpieza del camión cisterna propiedad del gasocentro.
7. **Redes de agua:** Se ha diseñado las redes de agua necesarias para el correcto funcionamiento del gasocentro. a) red de agua potable, b) agua pluvial, c) aguas hidrocarburadas y d) aguas fecales. Sus aguas son tratadas de acuerdo a los requerimientos necesarios recogidos en la normativa. De esta manera se asegura que el agua devuelta a la red municipal cumple los requisitos necesarios de saneamiento y tratado.
8. **Red eléctrica:** Si bien la instalación eléctrica detallada es objeto de proyecto aparte, se han detallado los aspectos y requisitos básicos para la red eléctrica del gasocentro. Aplicando el REBT se ha obtenido la potencia requerida y se han diseñado los circuitos de fuerza, alumbrado y la red de tierra.

La realización del proyecto viene avalada por los beneficios esperados y la rentabilidad del proyecto, todo ello detallado en el estudio económico. La inversión necesaria para la ejecución del proyecto es de 716.986,53 euros, respaldando dicha inversión una TIR del 21%, un VAN positivo y un periodo de recuperación de la inversión inferior a seis años.

Madrid, Abril de 2015

MECHANICAL DESIGN PROJECT OF A LIQUID HYDROCARBON STORAGE FACILITY

AutHor: Luis Martínez Caridad

Director: D. Manuel Blasco Siegrist

In collaboration with: Escuela Técnica Superior ICAI

PROJECT SUMMARY

The present Project is focused on the mechanical design and execution of a liquid hydrocarbon storage facility located in the province of Almeria.

The purpose of this document is the acquisition of the corresponding permits and compulsory certificates signed by the different Governing Bodies in order to be able to carry out the Project execution and start-up as a liquid hydrocarbon storage and distribution facility.

The storage facility is situated in the community of El Huercal de Almeria, adjacent to the N-340a road and in the near proximity of the A-7 motorway. This privileged situation allows the distribution of liquid hydrocarbons to the near cities and villages of Almeria, El Ejido and San Isidro de Nijar among other places.

Types B and C gas-oil are stored in the facility for the subsequent distribution by means of a tank truck attending to the demand established in the economic feasibility study carried out.

With regards to the design and delivery of the project, strict criteria have been followed; mechanical integrity, safety and economic development based on the general principles of rationality, functionality and building simplicity.

The facility is divided in the following areas, buildings and facilities:

1. **Fluid storage area:** Seven tanks are installed of 100 m³ (100.000 L), 4 of them containing gas-oil type B and three containing gas-oil type C. These tanks are double-walled steel-polyethylene each of them installed in an independent basin. The basin of each tank will have a leakage detection system. A thorough mechanical integrity study has been carried out to determine the withstand of the tanks under the design conditions

established validating the material resistance, maximum external pressure and the suitability of the material and the fluid stored.

2. **Gas-oil piping system:** The material selected for the piping system has been type A-106 steel. The mechanical integrity of the system has been validated through calculations of the optimal diameter, pipe wall thickness, inside withstanding pressure, buried pipe under cyclic loading, earthquake analysis and buoyancy cases.
3. **Tank truck filling area:** Under shelter, two loading arms are installed allowing the filling of the tank trucks from two auxiliary platforms installed to ease the task of the operator to reach the upper part of the tank truck.
4. **Mechanical equipment:** A hydrocarbon separator, a decanter and a pump in each tank are installed. Flow rate and power delivered by each pump has been studied.
5. **Main building:** The prime function is to host the control and operations rooms from where the facilities processes are monitored. In addition, an office, storage room, bathrooms and a reception room are located in the building.
6. **Vehicle maintenance:** A compressed air and water delivery unit has been installed for the maintenance and washing of the tank truck.
7. **Water systems:** The necessary water systems have been designed in order to allow a correct functioning of the facility a) drinking water system, b) rainwater system, c) hydrocarbon contaminated water and d) sewage system. Each system is sanitized according to the requirements gathered in the relevant code thus ensuring that the water returned to the public system is in compliance with the requirements.
8. **Electrical system:** Even though the detailed description of the electrical systems is the purpose of an independent project, certain aspects have been detailed according to the REBT.

The development of this project is backed up by the profits expected and the project profitability; all of this is gathered and detailed in the economic feasibility study. The required investment for the project execution is of 716.986,53 euros, ensured with a IRR of a 21%, a positive NPV and a return of the invested amount in less than six years.

Madrid, Abril de 2015

DOCUMENTO N°1,

MEMORIA

DOCUMENTO N°1 MEMORIA**ÍNDICE GENERAL**

1.1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.2	CÁLCULOS.....	48
1.3	ESTUDIO ECONÓMICO	85
1.4	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	95
1.5	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	101
1.6	ANEJOS	108

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE GENERAL

1.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
1.1.2	EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO	10
1.1.3	DESCRIPCIÓN DEL PARQUE	11
1.1.4	DEPÓSITOS	12
1.1.4.1	Descripción.....	12
1.1.4.2	Diseño.....	12
1.1.4.2.1	Material.....	13
1.1.4.2.2	Capacidad.....	13
1.1.4.2.4	Soldadura	14
1.1.4.3	Accesorios	15
1.1.4.3.1	Boca de hombre	15
1.1.4.3.2	Arqueta.....	15
1.1.4.3.3	Detección de fugas.....	16
1.1.4.3.4	Conexión con red de tuberías	16
1.1.4.4	Posicionamiento.....	17
1.1.4.5	Enterrado de los tanques	17
1.1.4.6	Pozo buzo	18
1.1.4.7	Pruebas de fabricación.....	18
1.1.5	RED DE TUBERÍAS	19

1.1.5.1	Diseño.....	19
1.1.5.1.1	Selección de material.....	19
1.1.5.1.2	Diámetro seleccionado.....	19
1.1.5.1.3	Rating de bridas.....	20
1.1.5.1.4	Espesor requerido por presión.....	20
1.1.5.2	Requerimientos de corrosión.....	20
1.1.5.3	Tolerancia de fabricación.....	21
1.1.5.4	Dimensiones.....	21
1.1.5.5	Tubería enterrada.....	22
1.1.5.6	Accesorios.....	22
1.1.5.6.1	Codos.....	23
1.1.5.6.2	Tés.....	23
1.1.5.7	Bridas.....	23
1.1.5.8	Juntas.....	24
1.1.5.9	Válvulas.....	24
1.1.6	EQUIPOS MECÁNICOS.....	25
1.1.6.1	Bombas.....	25
1.1.6.1.1	Selección.....	25
1.1.6.1.2	Potencia.....	25
1.1.6.1.3	Características.....	26
1.1.6.1.4	Colocación.....	26
1.1.6.2	Brazo de carga.....	26

1.1.6.2.1 Selección.....	26
1.1.6.2.2 Características	27
1.1.6.2.3 Grado de llenado.....	28
1.1.6.2.4 Conexión.....	29
1.1.6.3 Pasarela de carga de camiones	29
1.1.6.3.1 Características	29
1.1.6.3.2 Dimensiones.....	30
1.1.6.4 Separador de hidrocarburos	30
1.1.6.4.1 Características	30
1.1.6.4.2 Dimensiones.....	31
1.1.6.5 Equipo de aire comprimido y agua	32
1.1.6.6 Llenado de los depósitos.....	32
1.1.6.6.1 Descripción.....	32
1.1.6.6.2 Conexión.....	32
1.1.7 OBRA CIVIL	33
1.1.7.1 Estudio geológico	33
1.1.7.2 Preparación del terreno	33
1.1.7.3 Límites de la instalación	34
1.1.7.4 Sistemas de control de líquidos	34
1.1.7.4.1 Abastecimiento de agua.....	34
1.1.7.4.2 Red de evacuación de agua.....	35
1.1.7.4.3 Red de aguas pluviales	35

1.1.7.4.4 Red de aguas fecales	36
1.1.7.4.5 Red de aguas hidrocarburadas.....	36
1.1.7.4.6 Separador de hidrocarburos	37
1.1.7.5 Edificio	38
1.1.7.5.1 Características	38
1.1.7.5.2 Cimentación	38
1.1.7.5.3 Estructura	38
1.1.7.5.4 Interiores	39
1.1.7.5.5 Cerramiento y cubiertas.....	40
1.1.7.5.6 Calefacción	40
1.1.7.6 Edificio de mantenimiento.....	40
1.1.7.7 Marquesina	41
1.1.7.7.1 Características	41
1.1.7.7.2 Cimentación	41
1.1.7.7.3 Estructura.....	42
1.1.7.8 Aparcamientos	42
1.1.7.8.1 Camiones.....	42
1.1.7.8.2 Turismos.....	42
1.1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	42
1.1.8.1 Previsión de cargas de la red de fuerza.....	43
1.1.8.2 Red de tierra.....	44
1.1.8.2.1 Anillo perimetral	44

1.1.8.2.2	Puesta a tierra de depósitos.....	45
1.1.9	SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	45
1.1.9.1	Interior de edificios	45
1.1.9.1.1	Protecciones.....	45
1.1.9.1.2	Alarma	46
1.1.9.2	Exterior	46
1.1.9.2.1	Protecciones.....	46
1.1.9.2.2	Alarma	46
1.1.10	FLOTA DE CAMIONES	47
1.1.11	PRESUPUESTO	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Tabla de dimensiones del depósito seleccionado	13
Tabla 2:	Dimensiones de la línea de impulsión	21
Tabla 3:	Dimensiones de la línea de llenado de los depósitos.....	21
Tabla 4:	Dimensiones del separador de hidrocarburos	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Emplazamiento del gasocentro.....	11
Figura 3:	Parámetros dimensionales del depósito.....	14
Figura 4:	Esquema de la arqueta de depósito.....	16
Figura 5:	Sistema de detección de fugas.....	16
Figura 6:	Punto de funcionamiento nominal de las bombas	26
Figura 7:	Brazo de carga de camiones cisterna	27

Figura 8: Dimensiones del brazo de carga seleccionado.....	28
Figura 9: Separador de hidrocarburos	31

1.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Ante la oportunidad de negocio que plantea la distribución local de combustibles líquidos, se procede al diseño y proyección de un parque de almacenamiento y distribución de combustibles agrarios y de calefacción.

Dicho parque (gasocentro) abastecerá la zona de Almería capital y alrededores, zona de numerosas instalaciones agrarias cuya demanda se pretende cubrir. Se proyecta una elevada demanda de gasóleo B a lo largo del año por parte de las instalaciones agrarias de la zona y la industria asociada. También se cubrirá la demanda de gasóleo de calefacción durante el periodo invernal.

Para ello se realizará el diseño de una instalación con todos los elementos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento y poder satisfacer la demanda tanto de gasóleo B durante todo el año y gasóleo de calefacción tipo C cuya demanda es fluctuante presentando el máximo en los meses de invierno.

1.1.2 EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO

El parque de almacenamiento de hidrocarburos líquidos estará situado en un solar perteneciente al cliente en el municipio de Huerca de Almería. El solar se encuentra en la carretera N-340a con incorporación directa a la autovía A-7. Esto permite que el gasocentro suministre a poblaciones cercanas con mayor facilidad. Las zonas de El Ejido, Venta Gaspar y San Isidro de Nijar, de numerosa actividad agraria están conectadas de forma excelente con el parque que se proyecta.

El emplazamiento del parque es este:



Figura 1: Emplazamiento del gasocentro

El tipo de suelo es pardo-caliza predominante en la zona del sureste peninsular. El solar no presenta vegetación abundante y sin elevaciones destacables. El clima predominante de la zona es mediterráneo seco.

1.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PARQUE

La superficie que ocupará la instalación del gasocentro será de 5250 m² y contará con los siguientes elementos:

- 4 tanques de gasóleo B de 100.000 Litros
- 3 tanques de gasóleo C de 100.000 Litros
- Edificio con sala de control y oficinas
- Caseta de mantenimiento y control

- Red de tuberías de impulsión de gasóleo
- Marquesina con dos brazos de carga
- Redes de tratamiento de aguas fecales e hidrocarburadas
- Decantador
- Separador de hidrocarburos
- Instalación eléctrica
- Aparcamientos

Más detalle en el plano nº 2 del apartado 2.2.

1.1.4 DEPÓSITOS

1.1.4.1 Descripción

Para el almacenamiento de gasóleo tipo B y gasóleo tipo C, el parque contará con siete depósitos con la siguiente distribución:

- 4 Tanques de gasóleo tipo B (agrícola)
- 3 Tanques de gasóleo tipo C (calefacción)

Los depósitos irán enterrados en cubetos independientes para la contención de cualquier tipo de fuga con acceso desde la parte superior para las conexiones de tuberías.

1.1.4.2 Diseño

Los depósitos deben ser diseñados de acuerdo a las normas UNE-EN 976, UNE 53.432, UNE 53.496 Experimental, UNE 62.350, UNE 62.351 y UNE 62.352. En aspectos donde la normativa no desarrolle una mayor profundidad se acudirá a normativa internacional de reconocido prestigio.

Los cálculos mecánicos detallados que determinan el diseño de los depósitos se desarrollan en el apartado 1.2.5 de los cálculos.

1.1.4.2.1 Material

Los depósitos serán de doble pared acero-polietileno. El suministrador de los depósitos construirá la pared interior de acero SA-285 grado C. Dicho material asegura unas características mecánicas adecuadas y un coste reducido. A su vez, su adecuación al fluido a contener es total al no afectarle la corrosión producida por el almacenamiento de gasóleo.

La pared exterior de los depósitos será una envolvente de polietileno de elevada estabilidad química que protege al equipo de la corrosión exterior de cualquier origen. Será resistente a derrames de combustibles líquidos y agua y de un material dieléctrico.

1.1.4.2.2 Capacidad

Los depósitos tanto de gasóleo B como de gasóleo C tendrán una capacidad de 100000 litros y unas dimensiones reflejadas en la figura 2:

Capacidad nominal (litros)	Modelo Ref.	Peso en vacío aproximado Kgs.	D	Dimensiones (mm.)		Espesor (mm.)			
				A	G	Envolvente		Dep. Interior	
						Virola	Fondo	Virola	Fondo
1500	LFD 1500	350	1200	1510	760	3	3,5	2,5	3,5
2000	LFD 2000	450	1200	1910	960	3	3,5	3	3,5
3000	LFD 3000	700	1500	2000	1000	3	3,5	3	4
5000	LFD 5000	1100	1750	2350	1170	3	3,5	5	5
7500	LFD 7500	1500	1750	3410	1170	3	3,5	5	5
10000	LFD 10	1900	1750	4560	1170	3	3,5	5	5
15000	LFD 15	3000	2200	4310	3380	4	4,5	6	6
20000	LFD 20	3700	2500	4610	1950	4	5	6	6
25000	LFD 25	4550	2500	5590	2790	4	5	6	6
30000	LFD 30	5000	2500	6590	3290	4	5	6	6
40000	LFD 40	6250	2500	8580	3930	4	5	6	6
50000	LFD 50	7800	2500	10750	5370	4	5	6	6
60000	LFD 60	9050	2500	12730	5910	4	5	6	6
80000	LFD 80	13300	3000	12110	6520	4	5	8	8
100000	LFD 100	15850	3000	14860	7430	4	5	8	8
120000	LFD 120	18150	3000	17610	9270	4	5	8	8

Tabla 1: Tabla de dimensiones del depósito seleccionado

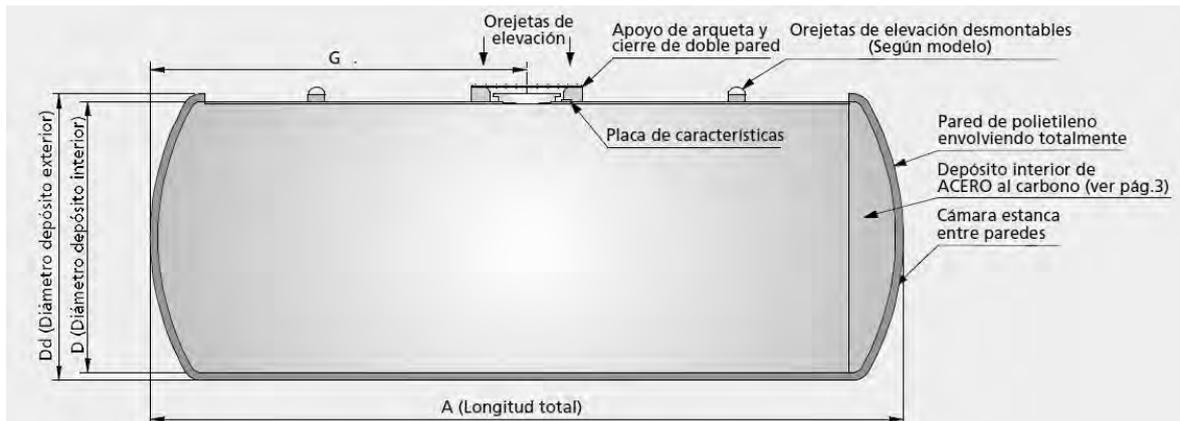


Figura 2: Parámetros dimensionales del depósito

1.1.4.2.3 Anillos de rigidización

En el apartado 1.2.5.3 se detalla el cálculo de anillos de refuerzo necesarios. Se instalará un anillo de refuerzo en cada depósito equidistante con respecto a los extremos de los depósitos.

Dicho anillo será del mismo acero (SA-285 grado C) que los depósitos para evitar la corrosión galvánica. Se unirá por soldadura discontinua al interior del depósito con costuras alternadas sobre cada lado del alma, con interrupción en la generatriz inferior para dar paso al líquido y otra interrupción en la parte superior para dar paso a los vapores.

1.1.4.2.4 Soldadura

El proceso de soldadura vendrá determinado por el fabricante de los depósitos. El fabricante debe asegurar un proceso de soldadura de penetración total y que posteriormente se elimine la escoria.

Se asegurarán 100 mm entre soldaduras longitudinales de la virola. Para soldaduras de accesorios con la virola se asegurará como mínimo una distancia de 50 mm.

Se ensayarán el 100% de las soldaduras mediante ensayos no destructivos (ultrasonido, radiografiado o líquidos penetrantes) para asegurar la estanqueidad de los depósitos.

1.1.4.3 Accesorios

1.1.4.3.1 Boca de hombre

Cada depósito contará con una boca de hombre de forma circular y de diámetro mínimo 500 mm para permitir la entrada de operarios para la realización de actividades de reparación e inspección. Sobre la boca de hombre se construirá el cono de obra que permitirá el acceso tanto de operarios como de las conexiones de las tuberías de llenado del depósito y carga de camiones, venteo, así como a la tapa de registro del depósito. La tapa superior irá enrasada con el pavimento y se señaliza de la debida forma.

Cada tapa de boca de hombre tendrá cinco conexiones de entrada para tuberías:

- Tubería de llenado de 3"
- Tubería de carga de camiones de 4"
- Tubería de toma de muestras de 2"
- Tubería de venteo de 1"

1.1.4.3.2 Arqueta

Se instalará en la boca de hombre de cada recipiente de almacenaje de hidrocarburos una arqueta. La función de dicha arqueta será la de contener posibles derrames, evitar la entrada de agua u otros líquidos del exterior y facilitar el acceso a la boca de hombre del depósito.

Cada arqueta a su vez deberá ir llevar una tapa para su cerramiento que asegure si estanqueidad.

El material de la arqueta será de polietileno, del mismo material que la envolvente de los depósitos. La figura 4 muestra de forma esquemática su colocación sobre el depósito:

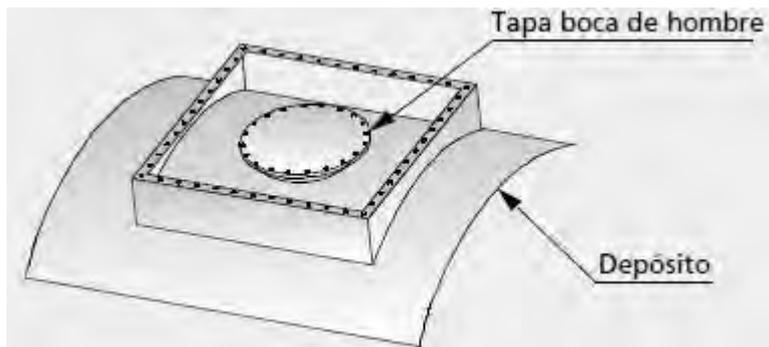


Figura 3: Esquema de la arqueta de depósito

1.1.4.3.3 Detección de fugas

Se instalará un sistema de detección de fugas por vacío en el espacio intersticial entre la pared de acero de los depósitos y la envolvente de polietileno. Debe ser fabricado de acuerdo a la norma EN 13160. El sistema de medición se instalará en la arqueta de cada depósito. Se muestra en la figura 5 de forma esquemática su colocación:

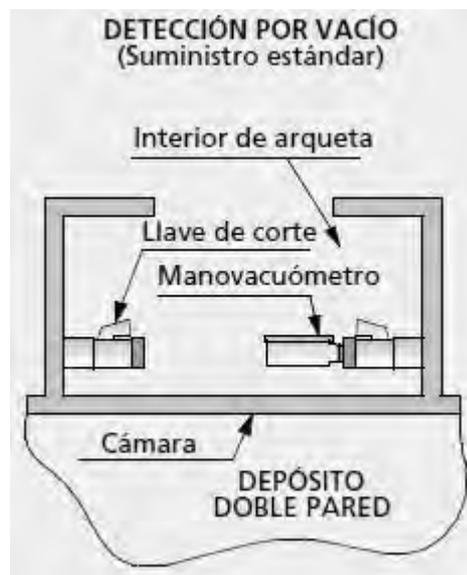


Figura 4: Sistema de detección de fugas

1.1.4.3.4 Conexión con red de tuberías

Las conexiones de los orificios con las tuberías de carga, impulsión, venteo y alivio de presión se harán mediante tubuladuras. La conexión será bridada para permitir el fácil montaje

y desmontaje en caso de ser necesaria la realización de operaciones de inspección o mantenimiento.

Las tubuladuras serán de acero ASTM A-106 al igual que las tuberías del sistema para asegurar la continuidad eléctrica, la protección por corrosión galvánica y la soldadura de materiales disímiles. Las tubuladuras deben cumplir los requerimientos exigidos en la norma UNE 19040.

1.1.4.4 Posicionamiento

Se instalará cada depósito en su cubeto correspondiente. Para ello se construirán siete cubetos de ladrillo refractario impermeable donde serán colocados los depósitos. Se debe cumplir con las disposiciones recogidas en la ITC MI-IP02 que establecen una distancia mínima entre cubetos y límites de propiedad de dos metros.

A su vez, la distancia mínima entre cada depósito y las paredes del cubeto que lo contenga debe ser como mínimo de 50 cm.

La disposición final adoptada se puede ver en el plano nº 12 del apartado 2.2.

1.1.4.5 Enterrado de los tanques

Para la colocación de cada depósito se construirá un cubeto. Dicho cubeto se construirá con pared de ladrillo refractario que asegure la estanqueidad del cubeto.

Una vez construido el cubeto, se rellenará el lecho con arena silíceo lavada y seca para evitar problemas de corrosión de posibles elementos con el depósito. Se rellenará de arena hasta una altura de 50 cm. Una vez alcanzada esta cota se procederá a la elevación y colocación del depósito en el cubeto. Se deberá dejar reposar sobre la arena hasta que este correctamente asentado.

Se procederá entonces a rellenar el cubeto con arena hasta cubrir el depósito a una altura de al menos 50 cm sobre la generatriz superior. Una vez alcanzada esta cota se introducirá una última capa de zahorra compactada de al menos 50 cm.

Por último se cubrirá el cubeto con una losa de hormigón armado impermeable para asegurar el impedimento de filtración de líquidos en el cubeto. La tapa de acceso a la boca de hombre debe sobresalir de la losa para impedir la entrada de líquidos.

1.1.4.6 Pozo buzo

En el fondo de cada cubeto se construirá un pozo buzo con un equipo de registro que permita la detección de fugas en el interior del cubeto.

Irà colocado en la base del cubeto, y de mayor profundidad que el fondo de este. El fondo de cada cubeto estará en ligera pendiente para asegurar el flujo por gravedad de cualquier líquido fugado al pozo buzo de detección.

1.1.4.7 Pruebas de fabricación

El fabricante proporcionará evidencia de que cada depósito cumple con las exigencias recogidas en las normas de diseño y fabricación de cubetos.

Así mismo, una vez instalados los depósitos, se procederá a realizar una prueba de estanqueidad a una presión de $0,3 \text{ kg/cm}^2$. Dicha prueba se realizará con agua. No se permitirá la realización de la prueba con aire por el peligro que entraña la enorme energía almacenada en el aire comprimido.

1.1.5 RED DE TUBERÍAS

1.1.5.1 Diseño

1.1.5.1.1 Selección de material

El material seleccionado para las tuberías de conducción de hidrocarburos será de acero al carbono ASTM A-106. Debe cumplir con las normas 19 011, UNE 19 040, UNE 19 041, UNE 19 045 y UNE 19 046. La selección del material se hace en base a las características del fluido transportado. Al ser este fluido gasóleo con una corrosividad muy baja y una temperatura de servicio también baja se elige un acero al carbono A-106.

1.1.5.1.2 Diámetro seleccionado

Se determina un caudal en el sistema de bombeo de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ para asegurar un llenado rápido de los camiones. Se selecciona un diámetro que proporcione una velocidad aceptable para evitar problemas de erosión en la tubería. El diámetro seleccionado de fácil suministro será de 4 pulgadas (NPS 4) y sin costuras.

El diámetro de las tuberías se calcula en función del caudal, de la longitud de la tubería y de la viscosidad del líquido a la temperatura mínima que pueda alcanzar y se limitará la velocidad para controlar la generación de electricidad estática.

Para líquidos monofásicos, la selección de caudal y diámetro debe asegurar una correcta velocidad del fluido. Se deben evitar velocidades superiores a los 5 m/s para evitar vaporizaciones del líquido antes de las válvulas y la posible erosión del material de la tubería ocasionada por el fluir del líquido a gran velocidad. También, una velocidad inferior a 1 m/s podría favorecer la acumulación y deposición de sólidos y arenas en el sistema. El diámetro de 4 NPS asegura que se cumplen estas condiciones.

1.1.5.1.3 Rating de bridas

El rating de las bridas queda determinado por la presión máxima del sistema. Al tener una presión baja en el conducto de impulsión el rating para bridas seleccionado es el de 150 Libras. El código ASME B16.9 proporciona los límites de presión y temperatura según el rating de brida seleccionado y el material. También proporciona las dimensiones de las bridas y pernos de unión.

Se diseña por límite de brida al ser la unión de elementos del sistema el punto más débil de éste. Así mismo, proporciona un mayor nivel de seguridad de operación a los demás componentes.

1.1.5.1.4 Espesor requerido por presión

Se diseña el sistema de tuberías de acuerdo a los requerimientos mecánicos de presión. Se diseñará de acuerdo al código ASME B31.3 de aplicación en parques de almacenamiento de hidrocarburos que es de reconocido prestigio internacional. El punto más débil de un sistema son las uniones bridadas entre tuberías y válvulas, mangueras, tubuladuras, etc... Por lo tanto se diseña de acuerdo a la presión que soportan las uniones bridadas. El Rating seleccionado es de 150 Libras. El espesor requerido por presión es de 2,74 milímetros.

1.1.5.2 Requerimientos de corrosión

Al ser el gasóleo un fluido de corrosividad baja se sumará al cálculo del espesor requerido un sobre espesor de corrosión bajo. Al ser el periodo de vida del parque de 20 años dicho sobre espesor otorga un margen de seguridad al sistema de tuberías para que en ningún momento el espesor real sea inferior al requerido mecánicamente. El valor de dicho sobre espesor de corrosión es de 1,5 milímetros.

Se deben hacer revisiones periódicas del avance de la corrosión para establecer un registro y dilucidar posibles medidas para su disminución.

1.1.5.3 Tolerancia de fabricación

Para toda tubería a instalar en plantas de procesamiento, refinerías y de almacenamiento se aplica una tolerancia de fabricación de la tubería de un 12,5%. Dicha tolerancia se aplica sobre el espesor comercial seleccionado para validar si lo calculado por presión más el sobre espesor de corrosión y dicha tolerancia están por debajo del espesor seleccionado. Es un factor estándar que otorga seguridad al sistema y es el factor manejado por los fabricantes de tubería.

1.1.5.4 Dimensiones

Las dimensiones de las tuberías de impulsión a instalar y los accesorios asociados tras los cálculos que aparecen detallados en el apartado 1.2.3 serán las siguientes:

	Medida
NPS	4
Diámetro exterior	114,30 mm
Espesor	6,02 mm
Schedule comercial	40/STD
Diámetro interior	102,26 mm

Tabla 2: Dimensiones de la línea de impulsión

Las dimensiones de las tuberías de llenado de cada depósito por gravedad serán:

	Medida
NPS	3
Diámetro exterior	88,90 mm
Espesor	5,49 mm
Schedule comercial	40/STD
Diámetro interior	77,92 mm

Tabla 3: Dimensiones de la línea de llenado de los depósitos

1.1.5.5 Tubería enterrada

Las tuberías enterradas se tendrán de forma que la profundidad entre la generatriz superior de los tubos y la superficie del suelo sea al menos de 60 centímetros y en cualquier caso la suficiente para proteger la canalización de los esfuerzos mecánicos exteriores a que se encuentren sometidas, teniendo en cuenta la constitución del suelo y las protecciones adicionales utilizadas. Cuando la zanja se excave en el suelo rocoso, se hará un lecho de material blando, no corrosivo, para que no se dañen los tubos o su revestimiento.

Las tuberías de acero enterradas serán protegidas contra la corrosión galvánica o por la humedad del terreno mediante revestimiento. Las líneas enterradas se tenderán en un lecho de arena de río lavada de un espesor adecuado no inferior a 30 cm.

Se tiene en cuenta en el tendido de las líneas la posibilidad de que las tuberías atraviesen un manto acuífero bajo el nivel freático en el cálculo detallado en el apartado correspondiente. Se tendrá esto en cuenta para evitar que se modifiquen las condiciones de seguridad de las tuberías y se sujetarán convenientemente para evitar su desplazamiento en cualquier sentido.

También se tendrán en cuenta los efectos del sismo y las cargas cíclicas provocadas por los camiones cisterna y vehículos que crucen el trazado de las tuberías así como la posible ovalización de las tuberías y el colapso de éstas.

1.1.5.6 Accesorios

Los cambios de dirección se harán mediante la utilización de codos de acero para soldar según norma UNE 19.071 o mediante codos y curvas de fundición maleable definidas en la norma UNE-EN 10242. Los accesorios a utilizar en el sistema serán tipo butt-weld o socket weld, con extremos biselados para soldadura a tope o con embocadura para soldar.

1.1.5.6.1 Codos

Se utilizarán codos a 90º de radio largo para realizar los cambios de dirección necesarios en el sistema de bombeo. La unión soldada con los demás elementos debe cumplir la norma UNE 19.071.

El material de los codos de menos de 1"1/2 será ASTM A-105 y las dimensiones cumplirán con el código ASME B16.11 para accesorios forjados. Estos elementos tendrán extremos con embocadura para soldar.

Para codos de diámetro nominal mayor de 1"1/2 se seguirá el código ASME B16.9 para accesorios de fundición. El material será ASTM A-234 WPB con extremos biselados para soldadura a tope.

1.1.5.6.2 Tés

Se utilizarán tés de lados iguales para conexiones a 90º entre líneas. La unión soldada con los demás elementos debe cumplir la norma UNE 19.071.

El material de las tés de menos de 1"1/2 será ASTM A-105 y las dimensiones cumplirán con el código ASME B16.11 para accesorios forjados. Estos elementos tendrán extremos con embocadura para soldar.

Para tés de diámetro nominal mayor de 1"1/2 se seguirá el código ASME B16.9 para accesorios de fundición. El material será ASTM A-234 WPB con extremos biselados para soldadura a tope.

1.1.5.7 Bridas

Se utilizarán bridas con embocadura para soldar plana para diámetros de 1"1/2 e inferiores y bridas con embocadura para soldar biselada para diámetros superiores. La unión soldada con los demás elementos debe cumplir la norma UNE 19.071. Todas las bridas a utilizar tendrán la cara con resalte de 1/16".

El material de las bridas será ASTM A-105 y las dimensiones cumplirán con el código ASME B16.5 para accesorios forjados.

1.1.5.8 Juntas

Las juntas a colocar en uniones bridadas serán espirometálicas con anillo exterior 316Ti, Cb ó L/Grafito con anillo de centrado de acero al carbono para usar entre bridas de cara con resalte de 1/16", 150 Lb.

Deben cumplir los requerimientos de dimensión recogidos en el código ASME B16.20.

1.1.5.9 Válvulas

Se utilizarán los siguientes tipos de válvulas según aparecen detallados en el P&ID (plano nº 6) recogido en el anexo de planos:

- Válvulas de compuerta de 800 Lb. de diámetro 1"1/2 o inferior de cara plana con extremos con embocadura para soldar de acero forjado tipo ASTM A-105 de acuerdo con el código API-602
- Válvulas de compuerta de 150 Lb. de diámetro de 2" y superior de caras con resalte de 1/16" de fundición ASTM A-216 WCB de acuerdo con el código API-600
- Válvulas de globo de 800 Lb. de diámetro 1"1/2 o inferior de cara plana con extremos con embocadura para soldar de acero forjado tipo ASTM A-105 de acuerdo con el código API-602
- Válvulas de globo de 150 Lb. de diámetro de 2" y superior de caras con resalte de 1/16" de fundición ASTM A-216 WCB de acuerdo con el código BS-1873
- Válvulas de retención tipo pistón de 800 Lb. de diámetro 1"1/2 o inferior de cara plana con extremos con embocadura para soldar de acero forjado tipo ASTM A-105 de acuerdo con el código API-602

- Válvulas de retención de 150 Lb. de tipo clapeta de diámetro de 2" y superior de caras con resalte de 1/16" de fundición ASTM A-216 WCB de acuerdo con el código BS-1868
- Válvulas de control de 150 Lb. de diámetro de 2" y superior de caras con resalte de 1/16" de fundición ASTM A-216 WCB de acuerdo con el código BS-1868

1.1.6 EQUIPOS MECÁNICOS

1.1.6.1 Bombas

1.1.6.1.1 Selección

El tipo de bomba seleccionado para el servicio en las líneas de impulsión del brazo de carga es el modelo SJT-16GMC de la empresa Sulzer. Dicho modelo debe proporcionar un caudal de 100 m³/h para asegurar un rápido llenado de los camiones cisterna. La empresa suministradora del equipo certifica el diseño cumpliendo los requisitos establecidos en los códigos pertinentes.

1.1.6.1.2 Potencia

Los cálculos detallados para la selección de las bombas se encuentran en el apartado 1.2.5 de los cálculos. La potencia del modelo seleccionado es de 5,79 kW para 330 rpm a 50 Hz. Estas revoluciones minimizan el daño debido a las vibraciones de la bomba en su conexión con los equipos. El punto de operación se muestra en la siguiente imagen:

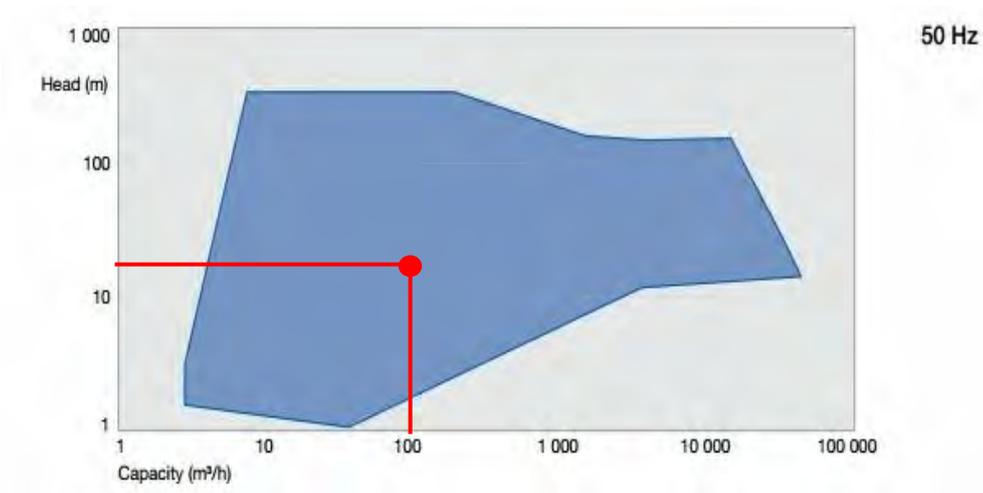


Figura 5: Punto de funcionamiento nominal de las bombas

1.1.6.1.3 Características

El modelo SJT-16GMC de Sulzer es una bomba de eje vertical sumergible con el conducto de impulsión de 4" para su conexión a la red de impulsión del parque. Con un diámetro del rotor de 394 mm funciona con presiones hasta los 20,34 bar y un fluido con rango de temperatura de operación entre -20° C y 145° C.

1.1.6.1.4 Colocación

Las bombas irán sumergidas en cada uno de los depósitos de combustible conectadas con la tubería de impulsión de 4". Se debe dejar una altura mínima de succión según el fabricante de 229 mm para un correcto funcionamiento.

1.1.6.2 Brazo de carga

1.1.6.2.1 Selección

Para la carga de los camiones cisterna se instalarán dos brazos de carga. Uno a cada lado de la marquesina. Cada brazo de carga surtirá el camión con gasóleo tipo B o C. Se ha elegido el modelo A-32-F de la empresa OPW Engineered Systems. El brazo de carga será capaz de cargar los camiones cisterna con un caudal de 100 m³/h.

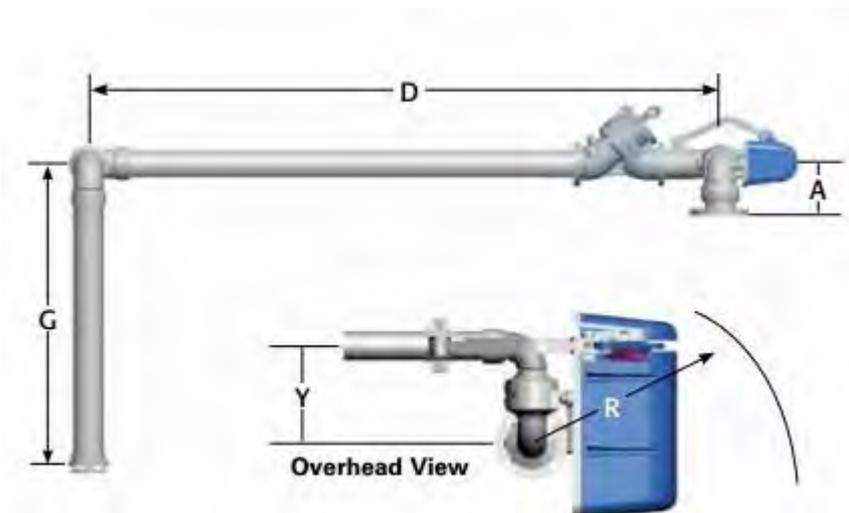


Figura 6: Brazo de carga de camiones cisterna

1.1.6.2.2 Características

El brazo de carga modelo E-32-F es capaz de rotar 360° permitiendo cargar a ambos lados de la marquesina. Esto facilita la logística pues no hay obligación de llenar camiones cisterna que transportan gasóleo B o C en un determinado lado.

Se escoge el modelo E-32-F de diámetro de 4" para evitar cambios de sección con la tubería de impulsión. Dicho modelo lleva una válvula de control de caudal para la correcta carga de los camiones cisterna. Para evitar dificultades al operario del brazo de carga, el material en el cual se fabrique será aluminio, que permite un manejo más fácil.



Size		A		D		G		R		Y	
in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm
2"	51	8-5/8	219	120	3048	48	1219	17	432	8-1/8	206
3"	76	10-1/2	267	120	3048	48	1219	18-1/2	470	10-3/4	273
4"	102	11-3/4	298	120	3048	48	1219	20	508	12-3/4	324

Figura 7: Dimensiones del brazo de carga seleccionado

El brazo de carga será operado desde una plataforma cuyas características se detallan en el apartado 1.1.6.3.

1.1.6.2.3 Grado de llenado

El grado de llenado de los camiones cisterna nunca debe superar el 97% de la capacidad de dicho camión cisterna tal y como aparece reflejado en *NTP 356: Condiciones de seguridad en la carga y descarga de camiones cisterna*.

Este porcentaje de llenado permite disponer de un elemento de seguridad adicional, al poder hacer uso de los sensores de nivel contra rebosamiento, fijándolos, interior y solidariamente a los compartimentos, a la altura correspondiente al grado máximo de llenado. De esta forma, al superar el líquido este nivel máximo, se activa el indicador de nivel que detiene de forma automática el flujo de carga por cierre de las válvulas de alimentación.

1.1.6.2.4 Conexión

Los acoplamientos entre el brazo de carga y la boca de llenado del camión serán del tipo macho y hembra para un seguro llenado de la cisterna. La conexión del brazo con la cisterna deberá estar certificada por un código de reconocido prestigio y será tipo acoplamiento rápido.

Se debe seleccionar el material de los elementos del dispositivo de conexión de manera que se evite la generación de chispas al realizar el contacto para iniciar el proceso de llenado.

El acoplamiento entre el brazo de carga y la boca de llenado del camión cisterna debe permanecer conectado durante el proceso de carga. Por ello, el diseño debe impedir desacoplamientos aleatorios.

Es posible que durante el proceso de llenado se generen cargas debido al flujo turbulento fluyente por el brazo de carga. Para evitar este fenómeno, y al cargar los camiones cisterna desde la parte superior, se debe asegurar que el brazo de carga alcanza el fondo de la cisterna.

Ya que se procederá a cargar los camiones por la parte superior de estos, se debe asegurar que todas las partes metálicas del brazo de carga y su conexión con el camión tienen continuidad eléctrica.

1.1.6.3 Pasarela de carga de camiones

1.1.6.3.1 Características

Para permitir la carga de los camiones cisterna se requiere una pasarela que permita el acceso a la zona superior de la cisterna del camión para facilitar la conexión del brazo de carga con la boca de carga de la cisterna.

Para ello se ha elegido una pasarela a suministrar por la empresa Man Industria Teixido del modelo LMR Lateral. Dicha escalera consta de ruedas que permiten colocarla en el emplazamiento idóneo para acceder a la boca de carga del camión así como una altura de la plataforma de trabajo regulable.

Una vez instalada, es fijada al suelo para impedir cualquier movimiento en la estructura que suponga algún riesgo para el operario.

La estructura se fabricará en aluminio para asegurar la facilidad en el transporte de ella y con acabado ATEX que permite el trabajo en atmósferas explosivas.

1.1.6.3.2 Dimensiones

Las dimensiones útiles de la pasarela de trabajo son de 1550x1750 mm en la zona de la plataforma de trabajo. La pasarela está protegida por una barandilla en todo su perímetro de 1230 mm para la seguridad del operario del brazo de carga.

La altura de la plataforma es regulable permitiendo una elevación máxima de 4600 mm.

1.1.6.4 Separador de hidrocarburos

1.1.6.4.1 Características

Para cumplir con el límite legal de 50 ppm de concentración en agua, se debe instalar un separador de hidrocarburos que recoja el vertido de toda la instalación. El separador de hidrocarburos instalado debe cumplir con la norma europea UNE En 858.

En la instalación se debe gestionar un caudal de 15,65 l/s con una capacidad de 5635 litros. Los cálculos se muestran en el apartado 1.2.6 de la memoria descriptiva. Se selecciona el separador Hidropure SH-25 de la empresa BIOTanks.

El separador será fabricado en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) compuesto

por:

- Desarenador interior
- Célula coalescente
- Sistema de obturación automático
- Toma de muestras

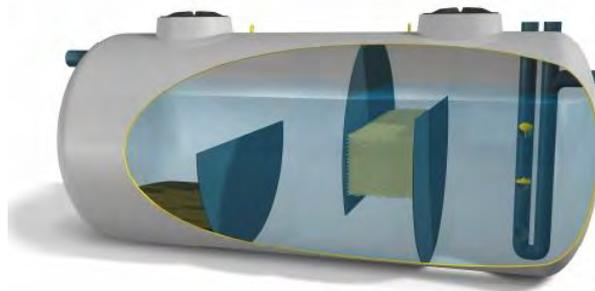


Figura 8: Separador de hidrocarburos

1.1.6.4.2 Dimensiones

Las dimensiones del separador se muestran en la siguiente tabla que proporciona el fabricante:

Código	Vol (l.)	Med. (mm.)	Tubería entrada/salida
		Ancho x Largo x Alto	
SH-1 (*)	500	870 x 1310 x 560	110
SH-3	1.000	1080 x 1400 x 830	110
SH-6	1.700	1150 x 2000 x 1185	125
SH-8	2.500	1150 x 2700 x 1185	160
SH-10	3.000	1150 x 3050 x 1185	160
SH-15	4.000	∅1600 x 2250 x 1750	160
SH-20	5.000	∅1600 x 2600 x 1750	160
SH-25	7.000	∅1600 x 3600 x 1750	200
SH-30	9.000	∅2000 x 3100 x 2150	200
SH-40	12.000	∅2000 x 4000 x 2150	200
SH-50	15.000	∅2400 x 3400 x 2550	200

(*) Rectangular

Tabla 4: Dimensiones del separador de hidrocarburos

1.1.6.5 Equipo de aire comprimido y agua

El gasocentro contará con un equipo que permita a los operarios de la instalación o los conductores llenar las ruedas del camión cisterna y suministro de agua para la limpieza de dicho camión.

Para ello, se instalará una torre capaz de proporcionar aire comprimido y con conexión a la red de agua. Seleccionando el modelo FRP de Airtec se puede proporcionar dicho servicio sin la necesidad de un recipiente a presión. Dicho equipo cuenta con una manguera flexible para el suministro de aire comprimido, pantalla de visualización y manguera dispensadora de agua a presión.

1.1.6.6 Llenado de los depósitos

1.1.6.6.1 Descripción

El llenado de los depósitos se realizará a través de bocas de carga situadas en isletas en el extremo de la instalación (ver plano nº 2), con una boca de llenado por depósito.

Siguiendo la ITC MI-IP02, este emplazamiento permite que los camiones que se dirijan a los cargaderos o que de ellos procedan puedan hacerlo por caminos de libre circulación. La disposición del cargadero permite que los camiones puedan efectuar su salida del recinto sin necesidad de maniobras.

Los accesos serán amplios y bien señalizados.

1.1.6.6.2 Conexión

La conexión de la boca de llenado con el camión se realizará por acoplamiento rápido abierto, uno macho y otro hembra para realizar el proceso de llenado del combustible líquido de forma segura. Esta conexión será del tipo de acoplamiento rápido, siguiendo el diseño un código de reconocido prestigio.

Los materiales de los elementos que forman la conexión serán elegidos de manera que no generen chispas en el caso de choque entre materiales.

Debe ser un acoplamiento fijo estable que no permita desacoplamientos fortuitos. Se debe asegurar la continuidad eléctrica en el acoplamiento.

La carga se hará por gravedad obligando que la línea de llenado de los depósitos tenga una pendiente mínima de un 5%.

1.1.7 OBRA CIVIL

1.1.7.1 Estudio geológico

Una empresa especializada se encargará de realizar un estudio geológico del terreno para determinar las características del suelo (densidad, módulo resistente, nivel freático, etc...) necesarias para el correcto diseño de la instalación.

1.1.7.2 Preparación del terreno

Se procederá a desbrozar el terreno y a la retirada de plantas para un posterior escarificado y compactado de la superficie. Se realizará el compactado de manera que la superficie del gasocentro sea plana respetando las indicaciones recogidas en el plano nº 13 para la canalización y recogida del agua. La pendiente deberá ser de al menos un 2% en estos casos.

Ya que la parcela se encuentra ligeramente elevada con respecto a la carretera N-340a, se mantendrá dicha elevación para evitar la entrada en la instalación de vertidos del exterior. La rampa de acceso al gasocentro tendrá una pendiente mínima de un 4% para evitar también la escorrentía exterior.

En cuanto al pavimento, estará formado por varias capas como se muestra a continuación:

1. Zahorra natural 15 cm

2. Zahorra artificial 20 cm
3. Doble tratamiento superficial
4. Capa intermedia 7 cm
5. Capa de rodadura de 5 cm

1.1.7.3 Límites de la instalación

Tal y como se recoge en las directrices de la Ley de Carreteras, por lo que se deberán dejar 25 metros para establecer el límite de edificación de la instalación. En el área situada entre dicho límite de edificación y la carretera se prohíbe cualquier tipo de obra de construcción con excepción de las requeridas para la adecuada conservación y correcto funcionamiento del gasocentro.

A lo largo del perímetro de la parcela se instalará un muro de hormigón de 2,5 metros de altura de bloques prefabricados, sobre los cuales se instalará una verja de hierro tipo malla de 2 metros de altura. De esta manera se impedirá el acceso a la instalación a cualquier persona ajena al gasocentro.

1.1.7.4 Sistemas de control de líquidos

La red de control y gestión de agua del gasocentro debe cumplir con los requerimientos recogidos en la Norma Tecnológica de Edificación NTE- Instalaciones de Salubridad: Saneamiento y la NTE- Instalaciones de Salubridad: Alcantarillado.

1.1.7.4.1 Abastecimiento de agua

Para cubrir las necesidades de agua del gasocentro tanto para saneamiento como consumo, se necesitará una conexión con la red de agua municipal que proporcionará el consumo. La conexión se hará mediante una arqueta de registro situada en el muro que limita la instalación de manera que sea accesible para el control y revisión del suministrador.

La red de tuberías de abastecimiento de agua será de PVC y las canalizaciones estarán enterradas a un metro de profundidad.

La arqueta de registro contará con los siguientes elementos que permiten su correcto manejo tanto para los técnicos del gasocentro como para los operarios de la red de suministro:

- Contador
- Válvula de suministro: Controlada por el suministrador
- Llave de paso: Permite evitar el retorno de agua a la red
- Conexiones de abastecimiento a la instalación

1.1.7.4.2 Red de evacuación de agua

Para la correcta gestión y evacuación del agua del gasocentro, se dispondrá el pavimento con una determinada pendiente (detallado en el plano nº 13) que permita recoger el agua en sumideros distribuidos en toda la superficie del parque.

El agua recogida deberá ser tratada antes de su conducción al exterior de la instalación y vertido en la red municipal de agua. La conexión de salida con la red municipal se realizará a través de una arqueta situada en la parte exterior de la instalación. Dicha arqueta estará cerrada y la llave en propiedad de la red municipal para el control y comprobación de la calidad del agua mediante tomas de muestras.

1.1.7.4.3 Red de aguas pluviales

El agua de lluvia que caiga sobre el edificio principal y la marquesina será canalizada mediante canalones conectados a bajantes directas a sumideros conectados con la red de recogida de agua.

Será independiente de la red de aguas hidrocarburadas y no se recogerá el agua caída sobre el pavimento ya que está podría contener trazas de hidrocarburos que se tratarán en una red independiente.

1.1.7.4.4 Red de aguas fecales

La red de aguas fecales debe encargarse de los residuos generados en la edificación principal. Se dimensionará de acuerdo al flujo esperado para una ocupación del edificio principal. Las aguas fecales se llevarán a una arqueta en el exterior del edificio donde se instalará un decantador de sólidos con capacidad de reducción de DBO_5 mínima del 90%.

Las tuberías de conducción de aguas fecales serán de PRFV de 250 mm de diámetro con una pendiente mínima del 5%.

Tras pasar por el decantador de sólidos, el agua depurada será conducida hasta un centro de control situado en el edificio de mantenimiento antes de dirigirse al cuadro de registro que conecta con la red de alcantarillado municipal.

1.1.7.4.5 Red de aguas hidrocarburadas

Para evitar la contaminación debida a agua con restos de vertidos de hidrocarburo se diseña la red encargada de canalizar todas las aguas que puedan contener de forma potencial gasóleo, gasolina, aceites u otros contaminantes.

Para la adecuada recolección de las aguas contaminadas, toda la zona de circulación de vehículos, zonas de carga y descarga y aparcamientos deberá tener una pendiente de un 1,5% para poder recoger por esorrentía dichas aguas contaminadas. El pavimento deberá ser impermeable para una correcta recolección y no verse afectado por el tipo de vertido.

Toda la superficie del gasocentro estará diseñada para la recolección de aguas hidrocarburadas.

El agua será recogida en sumideros distribuidos por toda la instalación. Estos sumideros evitarán los malos olores y fugas de gases que pudieran llegar a ser nocivos. La canalización de los sumideros será de tuberías de acero al carbono de 4" enterradas a 60 cm

de profundidad desde la generatriz superior. La pendiente de dichas tuberías será como mínimo de 3% para una correcta conducción al separador de hidrocarburos cuyas características se detallan en el apartado 1.1.8.4.6.

1.1.7.4.6 Separador de hidrocarburos

Para la correcta instalación del separador se deberá realizar una excavación de al menos 2,5 metros de profundidad y con un margen de entre 40 y 50 cm para las dimensiones del depósito recogidas en la tabla 4 del apartado 1.1.6.4.2.

Se debe construir una losa de hormigón armado de 20 cm con una nivelación perfecta para colocar el depósito. Una vez realizada la losa se debe colocar una capa de arena o gravilla fina de al menos 30 cm.

Hecho esto, se introduce el depósito con precaución hasta colocarlo en el fondo de la zanja. En caso de golpe brusco con las paredes de la excavación de debe sacar el depósito y comprobar el alcance de los daños.

Una vez colocado el depósito en el fondo de la zanja se procede a hacer las conexiones de entrada y salida. Se procede entonces a llenar el depósito a 1/3 de su capacidad con agua para asegurar un correcto asentamiento.

Se prosigue rellenando la zanja con arena hasta 1/3 de la altura del depósito. Se debe evitar rellenar con grava o piedras para evitar el contacto de objetos punzantes con las paredes del depósito.

Una vez instalado, se colocara una rejilla metálica que cubriendo la zanja dejando libres los accesos a los registros del depósito.

Cubriendo el depósito para mitigar el efecto de las inclemencias se construirá una cobertura por encima del depósito que se detalla en el apartado 1.1.7.6.

1.1.7.5 Edificio

1.1.7.5.1 Características

El edificio principal estará destinado a ser usado como oficina para el gerente de planta, administración, control y zona de estancia de los conductores y operarios. Contará a su vez con escusados que servirán de vestuarios.

El edificio estará situado junto a la entrada y con visualización total de la parcela del gasocentro. El plano nº 2 muestra con detalle su situación.

Las dimensiones del edificio serán de 15x12 metros de planta rectangular con una superficie constructiva total de 180 m² y una altura total de 3,5 metros. El código de diseño a usar en el cálculo de la estructura será el Código Técnico de la Edificación tal y como se detalla en el apartado 1.2.1 de los cálculos.

1.1.7.5.2 Cimentación

Se realizará la cimentación mediante zapatas de hormigón armado cuya unión se realizará instalando vigas de atado entre las zapatas. El acero empleado para armar las zapatas será S275.

Se dejarán al menos 8 días entre la realización de las zapatas y vigas de atado y el comienzo de la erección de la estructura del edificio para asegurar un fragüe óptimo del hormigón.

1.1.7.5.3 Estructura

El acero de las vigas usadas en la estructura será del tipo S275 de características óptimas para la construcción de estructuras. La lista de vigas y perfiles utilizados se muestra en la tabla 5 para acero laminado S275:

Serie	Perfil	Metros
-------	--------	--------

HEB	HE 120 B	14
	HE 100 B	10
	HE 140 B	21
	HE 160 B	10
	HE 200 B	10
	HE 180 B	3
	HE 220 B	3
IPN	IPN 200	45
	IPN 260	48
	IPN 320	12
	IPN 280	27

Tabla 5: Perfiles a utilizar en el edificio principal

En cuanto a las uniones de las vigas en la estructura, éstas se realizarán mediante soldadura. La unión entre las vigas y las zapatas se realizará mediante placas de anclaje a las cuales se atornillarán las vigas.

A todas las vigas empleadas en la estructura se les aplicará un tratamiento para prevenir la oxidación mediante la aplicación de productos adecuados para ello.

1.1.7.5.4 Interiores

El edificio contará en su interior con los siguientes espacios distribuidos según el plano nº 2 del documento 2:

- a) Oficina/Despacho: Estará destinada al gerente del parque donde se podrá llevar a cabo el control administrativo, contabilidad, recepción de clientes, tramitación de documentos, etc...
- b) Sala de estar: Cuyo fin es acondicionar un espacio para los conductores y/u operarios que deban esperar. Contará con sofás, libros y revistas, mesas y máquinas dispensadoras de bebidas no alcohólicas y tentempiés.
- c) Sala de control: Con un ventanal que permita visualizar la totalidad del gasocentro, estará destinada a albergar los aparatos de control y medida del parque, instrumentos instalados en depósitos y sistema de tubería, electricidad, control de válvulas, etc...

- d) Almacén: Destinado a almacenar elementos, equipos y material para el correcto funcionamiento del parque de hidrocarburos y que podrían ser necesarios durante la operación y mantenimiento del gasocentro.
- e) Escusado: Se construirán dos baños diferenciados por género y contarán con lavabo e inodoro.

1.1.7.5.5 Cerramiento y cubiertas

Para realizar el cerramiento de la estructura, se instalarán paneles prefabricados de hormigón y paneles sándwich en la parte exterior que servirán de aislante, protección y sean agradables a la vista.

Las ventanas y puertas estarán constituidas por marcos de aluminio de excelentes propiedades para enfrentar la corrosión. Para el caso de las ventanas, éstas serán de doble cristal mejorando mucho las propiedades aislantes al limitar la transferencia de calor.

En cuanto a la cubierta del edificio, será realizada utilizando paneles sándwich fabricados por inyección de espuma de poliuretano.

1.1.7.5.6 Calefacción

Se instalará un equipo de aire acondicionado con bomba de calor con el fin de mantener una temperatura adecuada durante todo el año. Se buscará mantener una temperatura entorno a los 23º C en verano y los 20º C en invierno con una humedad relativa del 30%.

Para ello se instalará un equipo de aire acondicionado con capacidad para 400 m³.

1.1.7.6 Edificio de mantenimiento

Tal y como aparece reflejado en el plano nº 2, se instalará una caseta prefabricado cuyo fin será la de edificio de mantenimiento. Estará situado sobre el separador de hidrocarburos para la toma de muestras así como el control del decantador. También se

situaran aquí los accesos a la toma de muestras de la red de agua para su posterior conexión con la caja de control situada en los límites de la edificación.

También, la caseta de mantenimiento podrá ser utilizada como almacén de herramientas y repuestos necesarios para el correcto mantenimiento del parque.

1.1.7.7 Marquesina

1.1.7.7.1 Características

La marquesina permitirá el llenado de los camiones cisterna asegurando la protección de los operarios frente a las inclemencias del tiempo. Ésta constará de 5 pilares verticales que apoyaran una cubierta en “V”.

Las dimensiones de la marquesina son 6 metros de alta y 16 metros de longitud diseñada según el Código Técnico de la Edificación.

La marquesina estará situada en el centro de la instalación, a plena vista del edificio principal, de manera que los camiones puedan cargar y salir del gasocentro sin realizar maniobra alguna.

1.1.7.7.2 Cimentación

Se realizará la cimentación mediante zapatas de hormigón armado cuya unión se realizará instalando vigas de atado entre las zapatas. El acero empleado para armar las zapatas será S275.

Se dejarán al menos 8 días entre la realización de las zapatas y vigas de atado y el comienzo de la erección de la estructura del edificio para asegurar un fragüe óptimo del hormigón.

1.1.7.7.3 Estructura

El acero de las vigas usadas en la estructura será del tipo S275 de características óptimas para la construcción de estructuras. La lista de vigas y perfiles utilizados se muestra en la tabla 6:

Serie	Perfil	Metros
HEB	HE 100 B	56
	HE 180 B	49
	HE 200 B	79
	HE 220 B	7
	HE 240 B	18
	HE 260 B	12

Tabla 6: Perfiles a utilizar en la marquesina

Se utilizarán paneles de fibra de vidrio traslucidos reforzados unidos con cerchas a la estructura de la marquesina para proteger frente a las inclemencias del tiempo.

1.1.7.8 Aparcamientos

1.1.7.8.1 Camiones

El gasocentro contará con espacio para estacionar tres camiones con la debida señalización del pavimento en plazas de 15x4,5 metros. El aparcamiento se encontrará al lado del edificio principal.

1.1.7.8.2 Turismos

El gasocentro contará a su vez con cuatro plazas de estacionamiento de turismos para los trabajadores del parque de almacenamiento y terceros que requieran estacionar el vehículo para llevar a cabo trámites con el gasocentro de dimensiones de 5x3 metros.

1.1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La ingeniería de detalle de la instalación eléctrica será objeto de proyecto a parte contratado a una ingeniería externa, si bien se esbozaran los parámetros más importantes de la instalación eléctrica del gasocentro.

1.1.8.1 Previsión de cargas de la red de fuerza

Se diseñará la instalación eléctrica del parque de almacenamiento de hidrocarburos líquidos de acuerdo a la normativa vigente recogida en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las instrucciones complementarias recogidas en él. Estos cálculos preliminares deberán ser corroborados y detallados por el estudio eléctrico que se realice por la ingeniería contratada a tal efecto.

Se separará el estudio de previsión de cargas por zona/edificación del parque:

a) Edificio principal:

De acuerdo a la ITC-BT-10, se prevé una carga de 100 W/m² correspondiente a un edificio de oficinas.

$$12(m) * 15(m) * 100 \left(\frac{W}{m^2} \right) = 18.000 W$$

b) Edificio de mantenimiento:

Se establece la potencia mínima recogida en el REBT de 3.450 W.

c) Instalación mecánica:

Se considerará en la previsión de carga de los equipos mecánicos los brazos de carga y las bombas sumergidas en cada depósito.

Equipo	Potencia (W)
Bombas	7*5790
Brazo de carga	2*650
Total	41830

Tabla 7: Previsión de carga de los equipos mecánicos

d) Alumbrado exterior:

Se instalarán farolas LED de alta potencia de prolongado ciclo de vida. Cada farola puede iluminar una superficie de 25x10 metros. Siendo la superficie del gasocentro de 5750 m² se prevé la necesidad de al menos:

$$\frac{5750 \text{ m}^2}{250 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{farola}} \right)} = 23 \text{ farolas}$$

Con un consumo de 36 W por farola, se tendría una previsión de carga de 828 W.

Se tiene una previsión de carga total preliminar de **64.1 kW**. El esquema preliminar de la instalación eléctrica se puede ver en el plano nº 15 del documento planos.

1.1.8.2 Red de tierra

1.1.8.2.1 Anillo perimetral

Para la correcta derivación de sobretensiones a tierra de todos los equipos y elementos del gasocentro, se instalará un anillo perimetral de cobre al que irán conectados los equipos y las estructuras del parque de almacenamiento de hidrocarburos líquidos.

La sección del conductor será determinada en el estudio detallado de la instalación eléctrica encargado a la ingeniería de detalle no pudiendo ser inferior a 6 mm².

Como requisitos y de acuerdo al REBT, se conectarán a tierra todas las partes metálicas de farolas así como elementos de construcción que se encuentren a distancia inferior de 2 metros para evitar el contacto directo de ambos elementos.

Todas las masas metálicas tales como pararrayos, canalizaciones de agua, elementos conductores, edificaciones, etc... se conectarán a dicho anillo perimetral.

Tal y como se recoge en el REBT ITC-BT-09, la resistencia de tierra del alumbrado exterior será como máximo de 30 Ω para un interruptor diferencial de 300 mA.

Tal y como se recoge en el REBT ITC-BT-26, la resistencia a tierra para edificio con pararrayos debe ser inferior a 15Ω .

Los cálculos detallados se muestran en el apartado 1.2.7 de los Cálculos.

1.1.8.2.2 Puesta a tierra de depósitos

Los depósitos enterrados contarán con una puesta a tierra propia aislada de la red general para evitar el problema de la oxidación, pero sobretodo, al almacenar líquido que pudiera llegar a ser peligroso si se diesen las condiciones idóneas, se debe asegurar la correcta derivación a tierra.

Cada depósito tendrá una conexión a una placa de cobre enterrada. A dicha placa se conectará a su vez el camión cisterna que cargue el depósito.

1.1.9 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

1.1.9.1 Interior de edificios

De acuerdo a lo recogido en la ITC MI-IP02 Parques de Almacenamiento de Líquidos Petrolíferos, toda instalación y sus medios de protección contra incendios debe ajustarse a las directrices establecidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios.

Dicha protección contra el incendio debe venir determinada y estará condicionada tanto por el tipo de líquido almacenado así como la situación de dicho almacenamiento.

1.1.9.1.1 Protecciones

Como medida de protección contra incendios se utilizarán extintores polivalentes en el interior del edificio principal. La colocación de dichos extintores debe asegurar una distancia máxima de 10 metros desde cualquier lugar del edificio. Los extintores a colocar en el interior del edificio se encontrarán en:

- Sala de descanso
- Sala de control
- Almacén

1.1.9.1.2 Alarma

Como medida adicional de seguridad, una empresa contratada se encargará de instalar un sistema de detección de humos en el interior del edificio, con alarma acústica audible desde cualquier punto del parque de almacenamiento de hidrocarburos.

1.1.9.2 Exterior

1.1.9.2.1 Protecciones

De acuerdo con la clasificación de zonas recogida en el plano nº 14, se instalarán diversos tipos de extintor de acuerdo a la zona donde estarán colocados:

- 3 extintores de polvo seco portátiles, 2 en la marquesina y 1 en el edificio de mantenimiento
- 3 extintores de polvo seco de carro, 1 junto al estacionamiento de camiones, 1 junto al edificio de mantenimiento y 1 junto a las bocas de carga de los depósitos

A su vez, se instalará una boca de incendios para permitir a los bomberos disponer de agua en caso de emergencia junto al edificio de mantenimiento capaz de proporcionar 3 litros/metro cuadrado/minuto.

1.1.9.2.2 Alarma

Para una eficaz contingencia de emergencias, se dispondrá de un sistema de activación de alarma con varios puntos de activación. Dicha alarma estará conectada con la sala de control.

1.1.10 FLOTA DE CAMIONES

Tal y como se muestra en el estudio económico, se espera alcanzar una cuota de mercado del 6% el sexto año, por lo que se ha calculado la flota de camiones con el fin de satisfacer el consumo a partir de ese año.

Como se muestra en detalle en el estudio económico, se espera un consumo medio de gasóleo de 20.010 litros al día. Seleccionando un camión de dos secciones de 5.000 litros (2.500 litros cada sección) y haciendo varios viajes al día se espera cubrir la demanda esperada. En caso de que en meses puntuales no se alcance a cubrir dicha demanda, se subcontratará el servicio de distribución.

Al ser el radio de distribución superior a los 40 km, se esperan satisfacer la demanda durante todo el día. Para ello se establecen dos turnos de ocho horas para poder ofrecer a los clientes un amplio horario.

A su vez, se espera llenar cada depósito una vez al mes, cada depósito en una determinada semana del mes, una vez que el nivel sea inferior a un tercio, tal y como se muestra en la tabla 8:

Nº Depósito	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana
1 (B)				
2 (B)				
3 (B)				
4 (B)				
1 (C)				
2 (C)				
3 (C)				

Tabla 8: Previsión de llenado de los depósitos

1.1.11 PRESUPUESTO

El coste total de la realización del proyecto es de 716.986,53 euros.

1.2 CÁLCULOS

1.2 CÁLCULOS

ÍNDICE GENERAL

1.2.1	EDIFICIO.....	52
1.2.1.1	Estructura.....	53
1.2.1.2	Cimentación.....	55
1.2.1.3	Placas de anclaje.....	58
1.2.2	MARQUESINA.....	58
1.2.2.1	Estructura.....	59
1.2.2.2	Cimentación.....	61
1.2.3	RED DE TUBERÍAS.....	62
1.2.3.1	Requerimiento de presión.....	62
1.2.3.2	Tubería enterrada sometida a carga cíclica.....	64
1.2.3.3	Sismo.....	67
1.2.3.4	Flotación.....	68
1.2.3.5	Ovalización.....	70
1.2.3.6	Colapso.....	71
1.2.4	DEPÓSITOS.....	72
1.2.4.1	Parámetros a estudio.....	72
1.2.4.2	Presión interior.....	73
1.2.4.3	Presión exterior.....	74
1.2.5	BOMBAS.....	79
1.2.5.1	Cálculo hidráulico.....	79

1.2.6	SEPARADOR DE HIDROCARBUROS	81
1.2.7	RED DE TIERRA	82
1.2.7.1	Alumbrado exterior	82
1.2.7.2	Anillo perimetral	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Cargas de viento	52
Tabla 2:	Lista de perfiles utilizados	54
Tabla 3:	Dimensiones de las cimentaciones.....	57
Tabla 4:	Cargas de viento en la marquesina	58
Tabla 5:	Perfiles utilizados en la marquesina	60
Tabla 6:	Dimensiones de las zapatas.....	62
Tabla 7:	Comprobaciones de carga cíclica	66
Tabla 8:	Comprobaciones de carga longitudinal y circunferencial	67
Tabla 9:	Comprobación por efectos de sismo.....	68
Tabla 10:	Comprobación de carga debida a flotación.....	70
Tabla 11:	Comprobación de la ovalización.....	71
Tabla 12:	Comprobación por colapso	72
Tabla 13:	Dimensiones del depósito	73
Tabla 14:	Propiedades del acero de los depósitos SA-285.....	73
Tabla 15:	Valores característicos.....	77
Tabla 16:	Resultados anillos de refuerzo	79
Tabla 17:	Parámetros de las bombas	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Perfiles del edificio principal	53
-----------	---------------------------------------	----

Figura 2: Perfiles de la estructura	55
Figura 3: Dimensiones de las zapatas de cimentación.....	56
Figura 4: Perfiles de la marquesina	60
Figura 5: Zapatas de cimentación	62
Figura 6: Límites de presión y temperatura del sistema.....	63
Figura 7: Carga debida a camión de eje doble	65
Figura 8: Fuerza de fricción debido a sismo	68
Figura 9: Carga debida a la flotación	69
Figura 10: Peso del terreno y de líquido por encima de la tubería.....	69
Figura 11: Ovalización de la tubería	71
Figura 12: Colapso de la tubería.....	72
Figura 13: Parámetros de cálculo de los depósitos.....	76
Figura 14: ASME BPVC L/Do	77
Figura 15: ASME BPVC CS-2.....	78
Figura 16: Punto nominal de funcionamiento de las bombas	80

1.2.1 EDIFICIO

Aplicando el Código Técnico de la Edificación se postulan los parámetros básicos necesarios para la realización del cálculo de la estructura del edificio principal. Todos los cálculos y comprobaciones llevadas a cabo están detallados en el CD que se adjunta con el presente proyecto. Los parámetros tomados para el diseño de la estructura del edificio son:

- a) Huerca de Almería
- b) Grado IV de aspereza correspondiente a zonas urbanas, industriales o forestales
- c) Cubierta horizontal
- d) Viento zona A

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Dónde:

- q_e : Acción del viento (kN/m^2)
- q_b : Presión dinámica del viento de $0,5 \text{ kN/m}^2$
- C_e : Coeficiente de exposición
- C_p : Coeficiente eólico o de presión

Se aplicaron los siguientes valores a cada una de las caras del edificio. Los valores negativos indican succión:

Lado del edificio	Carga kN/m^2
Qe1	0,59
Qe2	-0,27
Qe3	0,59
Qe4	-0,25

Tabla 1: Cargas de viento

- e) Nieve

$$q_n = \mu * S_k$$

Dónde:

- q_n : Carga de nieve (kN/m^2)
- S_k : Valor característico de carga de nieve en terreno horizontal (kN/m^2)
- μ : Coeficiente de forma

Aplicando en el Huerca de Almería:

$$q_n = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

f) Sismo

Para el estudio del sismo se han seguido las directrices de la Norma de Construcción Sismorresistente NSCE con los parámetros de diseño correspondientes a Almería:

- Aceleración básica del terreno 0,16 g
- Suelo Tipo II

1.2.1.1 Estructura

El diseño final de la estructura del edificio principal es el que se muestra en figura 1:

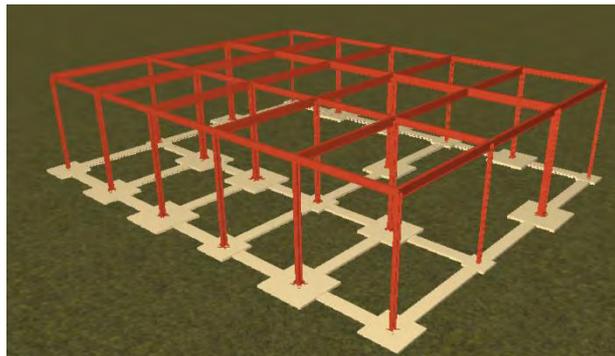


Figura 1: Perfiles del edificio principal

El acero de las vigas usadas en la estructura será del tipo S275 de características óptimas para la construcción de estructuras. La lista de vigas y perfiles utilizados se muestra en la tabla 2 para acero laminado S275:

Serie	Perfil	Metros
HEB	HE 120 B	14
	HE 100 B	10
	HE 140 B	21
	HE 160 B	10
	HE 200 B	10
	HE 180 B	3
	HE 220 B	3
IPN	IPN 200	45
	IPN 260	48
	IPN 320	12
	IPN 280	27

Tabla 2: Lista de perfiles utilizados

Los perfiles de las barras de la estructura se muestran en la figura 2. Para un detallado específico, así como la validación de las hipótesis de cálculo establecidas por el Código Técnico de la Edificación, se debe acudir al CD adjunto con el presente proyecto donde se detalla el cálculo completo con todos sus aspectos:

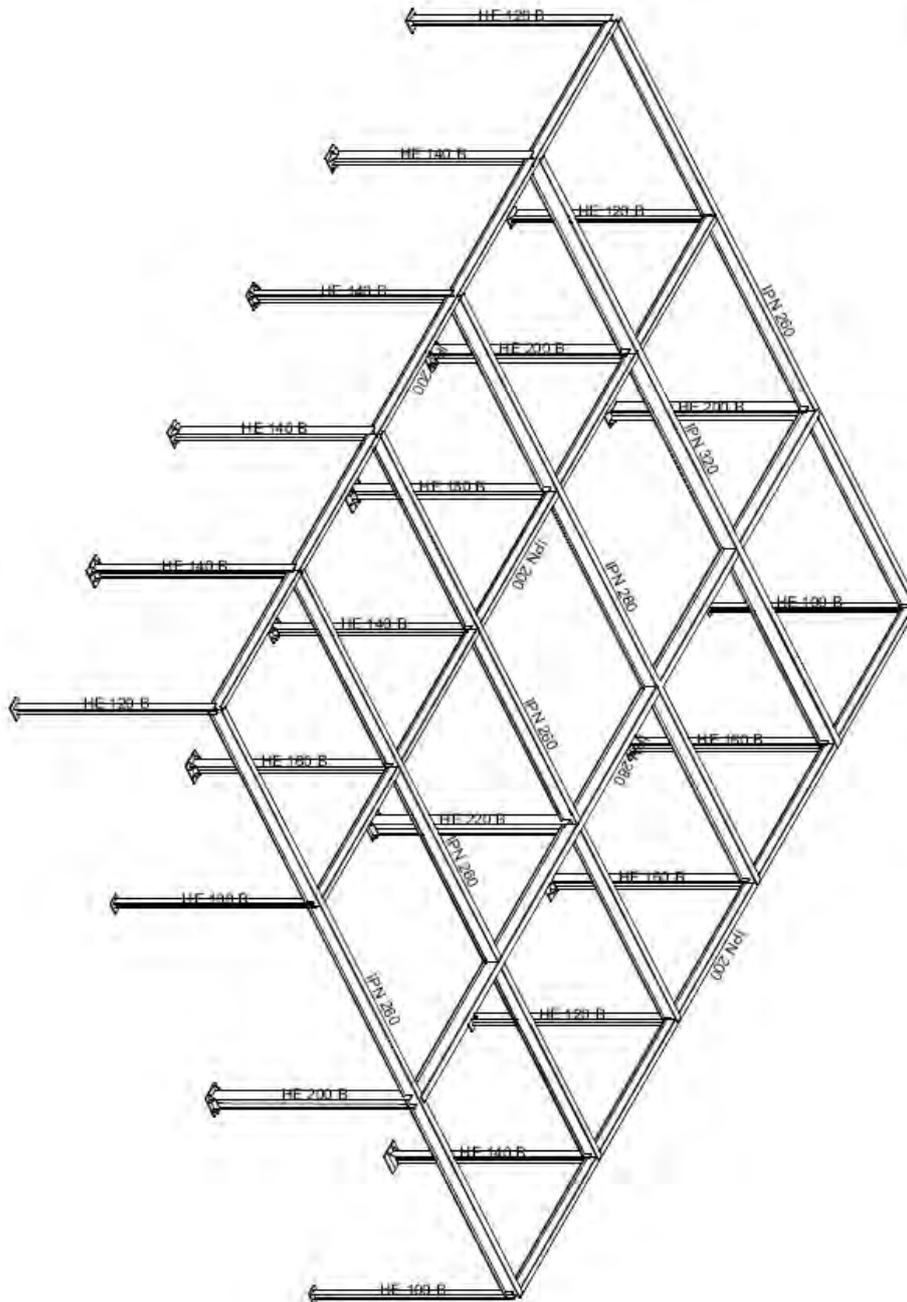


Figura 2: Perfiles de la estructura

1.2.1.2 Cimentación

La cimentación de la estructura del edificio principal y las dimensiones de los elementos que la componen, zapatas y vigas de atado, se encuentra detallada en el CD adjunto con todas

las hipótesis y comprobaciones llevadas a cabo. En el CD adjunto se especifican las dimensiones de cada elemento y su armado correspondiente. La figura 3 muestra la cimentación que se debe realizar:

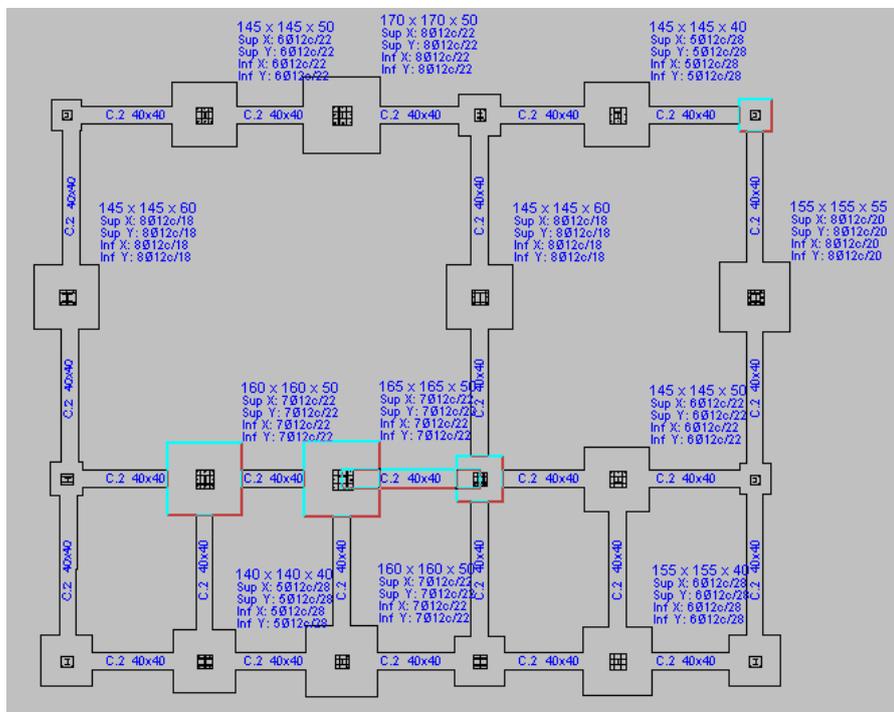


Figura 3: Dimensiones de las zapatas de cimentación

Los detalles de cada zapata se muestran en la tabla 3:

Referencias	Geometría	Armado
N6, N7 y N30	Zapata cuadrada Ancho: 70.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø16c/25 Y: 3Ø16c/25
N17 y N39	Zapata cuadrada Ancho: 145.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/22 Sup Y: 6Ø12c/22 Inf X: 6Ø12c/22 Inf Y: 6Ø12c/22
N19	Zapata cuadrada Ancho: 170.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø12c/22 Sup Y: 8Ø12c/22 Inf X: 8Ø12c/22 Inf Y: 8Ø12c/22
N21	Zapata cuadrada Ancho: 95.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø16c/25 Y: 4Ø16c/25
N23	Zapata cuadrada Ancho: 145.0 cm	Sup X: 5Ø12c/28 Sup Y: 5Ø12c/28

	Canto: 40.0 cm	Inf X: 5Ø12c/28 Inf Y: 5Ø12c/28
N32	Zapata cuadrada Ancho: 155.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 8Ø12c/20 Sup Y: 8Ø12c/20 Inf X: 8Ø12c/20 Inf Y: 8Ø12c/20
N8 y N1	Zapata cuadrada Ancho: 115.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/28 Sup Y: 4Ø12c/28 Inf X: 4Ø12c/28 Inf Y: 4Ø12c/28
N15	Zapata cuadrada Ancho: 155.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 6Ø12c/28 Sup Y: 6Ø12c/28 Inf X: 6Ø12c/28 Inf Y: 6Ø12c/28
N13	Zapata cuadrada Ancho: 110.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/28 Sup Y: 4Ø12c/28 Inf X: 4Ø12c/28 Inf Y: 4Ø12c/28
N11	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 7Ø12c/22 Sup Y: 7Ø12c/22 Inf X: 7Ø12c/22 Inf Y: 7Ø12c/22
N9	Zapata cuadrada Ancho: 140.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/28 Sup Y: 5Ø12c/28 Inf X: 5Ø12c/28 Inf Y: 5Ø12c/28
N25	Zapata cuadrada Ancho: 75.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø16c/25 Y: 3Ø16c/25
N27 y N43	Zapata cuadrada Ancho: 145.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 8Ø12c/18 Sup Y: 8Ø12c/18 Inf X: 8Ø12c/18 Inf Y: 8Ø12c/18
N33	Zapata cuadrada Ancho: 160.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 7Ø12c/22 Sup Y: 7Ø12c/22 Inf X: 7Ø12c/22 Inf Y: 7Ø12c/22
N35	Zapata cuadrada Ancho: 165.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 7Ø12c/22 Sup Y: 7Ø12c/22 Inf X: 7Ø12c/22 Inf Y: 7Ø12c/22
N37	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø16c/25 Y: 4Ø16c/25

Tabla 3: Dimensiones de las cimentaciones

1.2.1.3 Placas de anclaje

El diseño, características, comprobaciones de carga y detalles de las placas de anclaje se encuentran detalladas en el CD adjunto.

1.2.2 MARQUESINA

El Código Técnico de la Edificación postula los parámetros básicos necesarios para la realización del cálculo de la estructura de la marquesina. Todos los cálculos y comprobaciones llevadas a cabo están detallados en el CD que se adjunta con el presente proyecto. Los parámetros tomados para el diseño de la estructura de la marquesina son:

- g) Huerca de Almería
- h) Grado IV de aspereza correspondiente a zonas urbanas, industriales o forestales
- i) Cubierta horizontal
- j) Viento zona A

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Dónde:

- q_e : Acción del viento (kN/m^2)
- q_b : Presión dinámica del viento de $0,5 \text{ kN/m}^2$
- C_e : Coeficiente de exposición
- C_p : Coeficiente eólico o de presión

Se aplicaron los siguientes valores a cada una de las alas de la marquesina. Los valores negativos indican succión:

Lado del edificio	Carga kN/m^2
Qe1	0,67
Qe2	-0,42

Tabla 4: Cargas de viento en la marquesina

k) Nieve

$$q_n = \mu * S_k$$

Dónde:

- q_n : Carga de nieve (kN/m^2)
- S_k : Valor característico de carga de nieve en terreno horizontal (kN/m^2)
- μ : Coeficiente de forma

Aplicando en el Huercal de Almería:

$$q_n = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

l) Sismo

Para el estudio del sismo se han seguido las directrices de la Norma de Construcción Sismorresistente NSCE con los parámetros de diseño correspondientes a Almería:

- Aceleración básica del terreno 0,16 g
- Suelo Tipo II

En el CD adjunto se muestra en detalle la memoria de cálculo de la estructura de la marquesina.

1.2.2.1 Estructura

El diseño final de la marquesina se muestra en la figura 4. Consta de cinco pilares que sostienen la cubierta para la protección de las inclemencias del tiempo, cubierta en “V” de paneles de fibra de vidrio traslúcida:

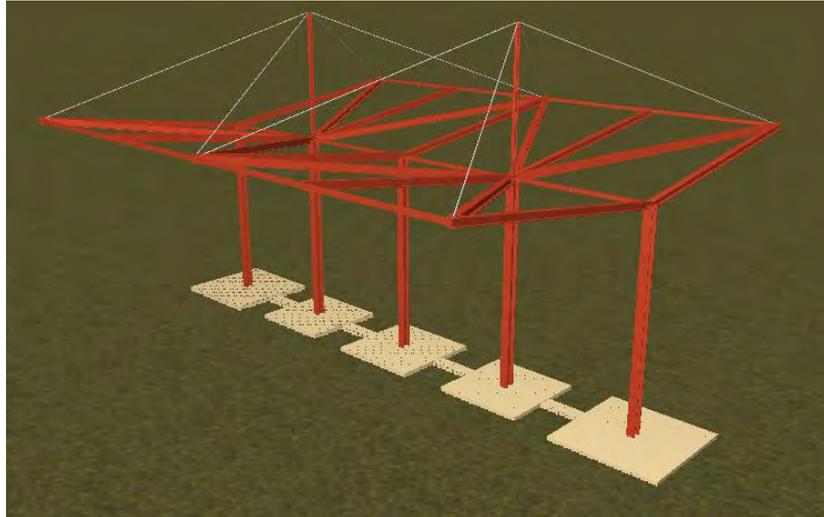


Figura 4: Perfiles de la marquesina

El acero de las vigas usadas en la estructura será del tipo S275 de características óptimas para la construcción de estructuras. La lista de vigas y perfiles utilizados se muestra en la tabla 5 para acero laminado S275:

Serie	Perfil	Metros
HEB	HE 100 B	56
	HE 180 B	49
	HE 200 B	79
	HE 220 B	7
	HE 240 B	18
	HE 260 B	12

Tabla 5: Perfiles utilizados en la marquesina

El diseño final y la necesidad de cada tipo de perfil se detallan en la figura figura 5:

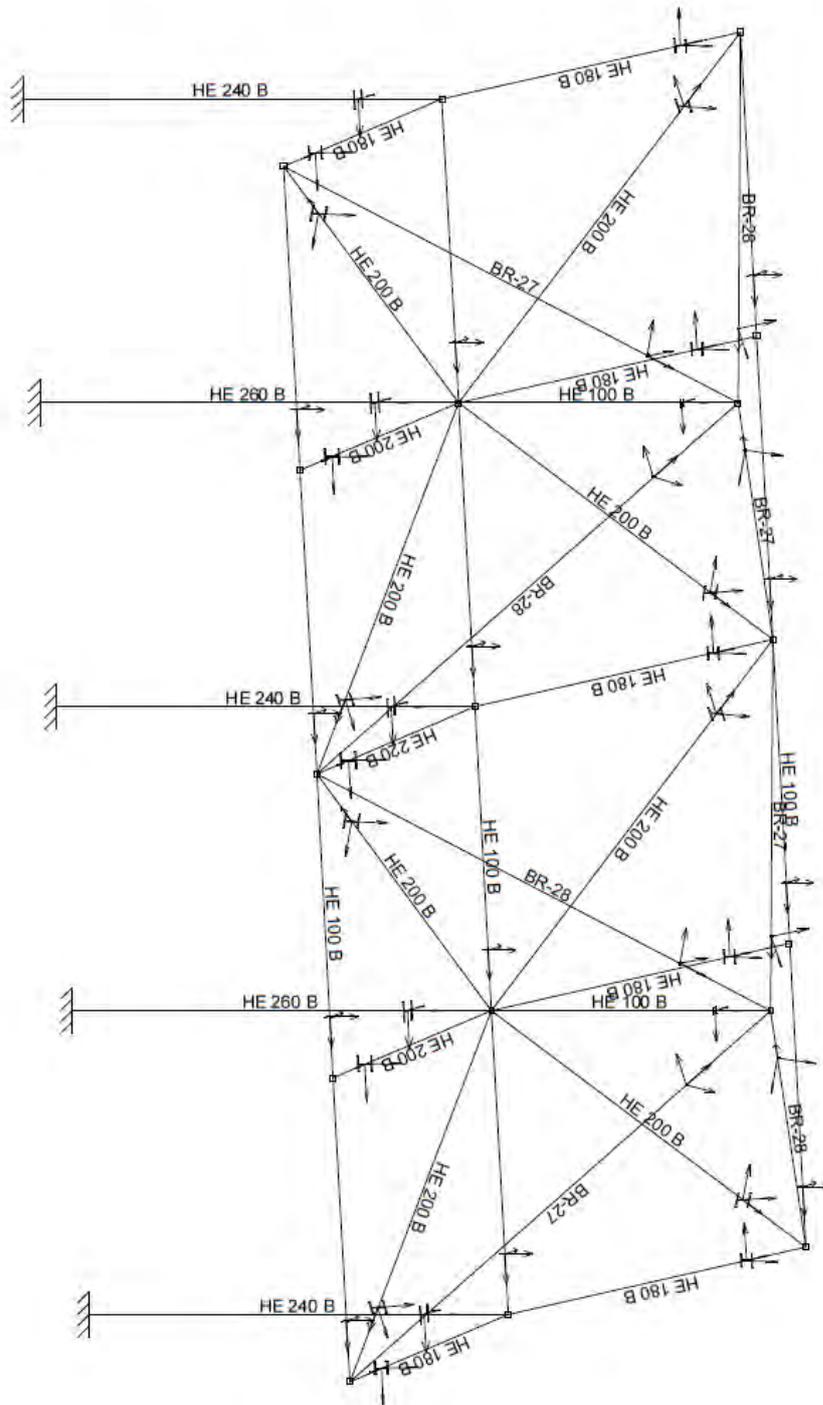


Figura 5: Perfiles de la marquesina

1.2.2.2 Cimentación

El cálculo de las zapatas de la marquesina es de absoluta relevancia ya que es un tipo de estructura que ofrece enorme resistencia al viento al actuar como un paraguas invertido. Es

por ello que se ha puesto especial atención en el dimensionado de las zapatas así como de las vigas de unión de la estructura.

La cimentación a realizar se muestra en figura 5:

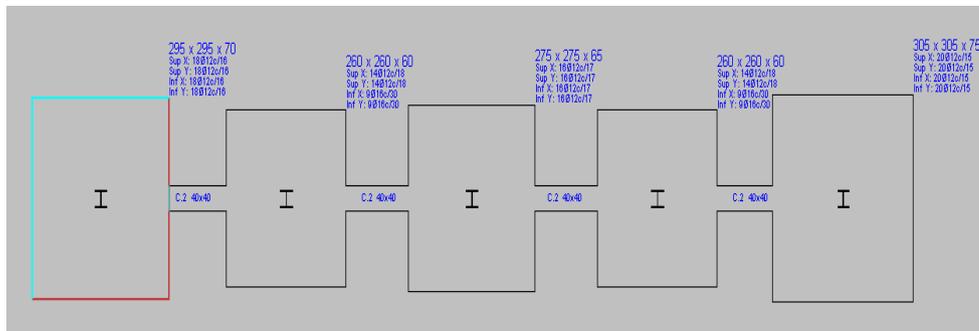


Figura 6: Zapatas de cimentación

Las dimensiones de las zapatas se detallan en la tabla 6:

Referencias	Geometría	Armado
N1	Zapata cuadrada Ancho: 295.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/16 Sup Y: 18Ø12c/16 Inf X: 18Ø12c/16 Inf Y: 18Ø12c/16
N9 y N13	Zapata cuadrada Ancho: 260.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 14Ø12c/18 Sup Y: 14Ø12c/18 Inf X: 9Ø16c/30 Inf Y: 9Ø16c/30
N11	Zapata cuadrada Ancho: 275.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17
N4	Zapata cuadrada Ancho: 305.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 20Ø12c/15 Sup Y: 20Ø12c/15 Inf X: 20Ø12c/15 Inf Y: 20Ø12c/15

Tabla 6: Dimensiones de las zapatas

1.2.3 RED DE TUBERÍAS

1.2.3.1 Requerimiento de presión

Para el cálculo del espesor requerido por presión de la tubería de impulsión se utilizará

la siguiente fórmula del código ASME B31.3 2012:

$$t = \frac{P * D}{2 * (S * E * W + P * Y)}$$

Dónde:

- P: Presión de diseño (psi)
- D: Diámetro exterior de la tubería (in)
- S: Factor de calidad
- E: Límite elástico (psi)
- W: Factor de soldadura
- Y: Factor de material

Se estudia el espesor requerido por presión para el rango de temperaturas en el cual operará el gasocentro y para varios diámetros. Se tiene en cuenta el sobre espesor de corrosión aplicado y la tolerancia de fabricación. De esta manera se obtiene el rango de operación admisible en el sistema de impulsión del gasocentro. Se calcula a límite de brida con los valores recogidos en el código ASME B16.5:

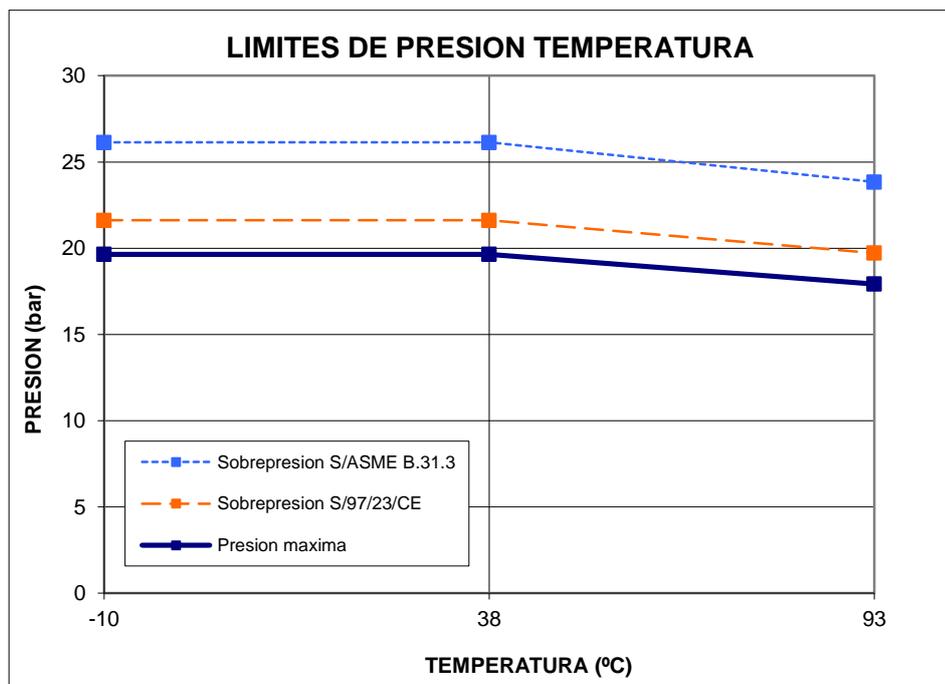


Figura 7: Límites de presión y temperatura del sistema

Se representa la presión máxima admisible según la temperatura del material, así como las sobrepresiones puntuales admisibles según la normativa europea (PED 97/23/CE) y el código de diseño de la red de tuberías (ASME B31.3).

Se procede al cálculo específico de la línea de impulsión de 4 NPS:

$$t = \frac{285 * 4,5}{2 * (20000 * 1 * 1 + 285 * 0,4)} * 25,4 = 2,74 \text{ mm}$$

A dicho valor se le debe sumar el sobre espesor de corrosión para después obtener el espesor comercial a utilizar que se especificará en los apartados siguientes. Esto es debido a la necesidad de validar el espesor de presión obtenido para condiciones de estrés y fatiga debido al enterramiento de la línea.

1.2.3.2 Tubería enterrada sometida a carga cíclica

Se debe considerar el efecto de fatiga inducido por la carga cíclica a la que se somete a la red de tuberías por el tráfico de camiones cisterna y coches pasando por encima. Para ello se efectúa el estudio de acuerdo al código API RP 1102. Se considera un suelo compacto.

Para ello se considera la acción simultánea del peso del suelo, la presión interior y la carga viva y su efecto en la tubería.

- Peso del suelo:

$$S_{HE} = K_{HE} * B_e * E_e * \gamma * D$$

De esta manera obtenemos la carga circunferencial en la tubería debido al peso del suelo. Se considera un tipo de suelo pavimentado compacto.

- Presión interior:

$$S_{Hi} = P * \frac{D - t_w}{2 * t_w}$$

Esta ecuación proporciona la tensión circunferencial debida a la presión interior en el conducto de impulsión.

- Carga cíclica:

$$\Delta S_{Hh} = K_{Hh} * G_{Hh} * R * L * F_i * w$$

Esta primera ecuación permite obtener la tensión circunferencial debida a la carga cíclica.

$$\Delta S_{Lh} = K_{Lh} * G_{Lh} * R * L * F_i * w$$

Esta segunda ecuación permite obtener la tensión longitudinal debida a la carga cíclica.

Para ambas tensiones se considera el caso más desfavorable que sería un camión cisterna de doble eje:

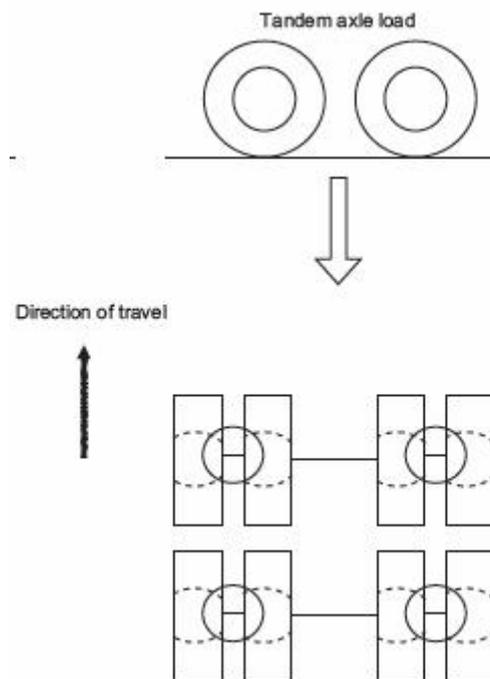


Figura 8: Carga debida a camión de eje doble

Una vez obtenidos estos parámetros se procede a obtener la tensión efectiva o “ponderada” a la cual estaría sometida la tubería de impulsión.

$$S_{eff} = \sqrt{0.5 * [(S_1 - S_2)^2 + (S_2 - S_3)^2 + (S_3 - S_1)^2]}$$

Con los parámetros S_1 , S_2 y S_3 obtenidos según el código de diseño. Esta tensión efectiva debe cumplir la siguiente condición:

$$S_{eff} \leq SMYS * F$$

Siendo:

- SMYS: La tensión admisible del material
- F: Factor de diseño

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos para condición de carga y la combinación de dicha carga:

Parámetro	Tensión (psi)
Peso del suelo	270
Presión interior	269,80
Carga cíclica - Tensión circunferencial	843,21
Carga cíclica - Tensión longitudinal	1217,97
S ₁	1383,01
S ₂	-2981,97
S ₃	-285
SMYS * F	25200
S _{eff}	3815,03
S _{eff} < SMYS*F	OK

Tabla 7: Comprobaciones de carga cíclica

Con las dimensiones de tubería instalada y las condiciones de carga, el sistema cumple y la tensión combinada es menor que el límite elástico del material. Por último se debe validar que las soldaduras aguantan la fatiga inducida por la carga cíclica:

$$\Delta S_{Lh} \leq S_{FG} * F$$

$$\Delta S_{Hh} \leq S_{FL} * F$$

Dónde los parámetros S_{FG} y S_{FL} (API RP 1102) representan el límite de tensión que soporta una soldadura circunferencial y longitudinal. Ambas condiciones se cumplen:

Parámetro	Tensión (psi)	
Carga cíclica - Tensión longitudinal	1217,97	
S _{FG}	12000	
S _{FG} * F	8640	OK
Carga cíclica - Tensión circunferencial	843,21	
S _{FL}	21000	
S _{FL} * F	15120	OK

Tabla 8: Comprobaciones de carga longitudinal y circunferencial

1.2.3.3 Sismo

Al estar situado el gasocentro en Almería, el estudio de los efectos de sismo se torna de vital importancia para prevenir posibles fallos en el sistema de conducción de hidrocarburos. Para la correcta evaluación se sigue el código de diseño de American Lifelines Alliance de NACE para tuberías de acero enterradas.

La tensión axial inducida por la propagación de una onda sísmica se puede aproximar según la siguiente ecuación:

$$\varepsilon_a = \frac{V_g}{\alpha * C_s}$$

Dónde:

- V_g: Velocidad pico del suelo debido a sismo
- C_s: Velocidad aparente de propagación de ondas sísmicas
- α: Parámetro asociado a C_s

Se debe cumplir lo siguiente:

$$\varepsilon_a \leq \frac{T_u * \lambda}{4 * A * E}$$

Dónde:

- T_u: Fuerza pico de fricción por unidad de longitud

- λ : Longitud de onda aparente de ondas sísmicas
- A: Sección de la tubería
- E: Módulo de elasticidad del material

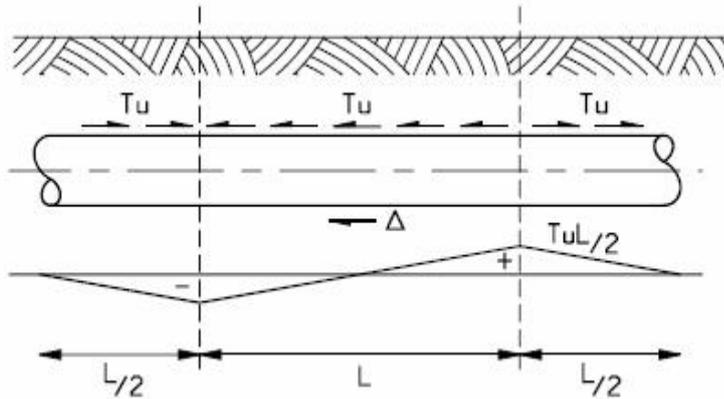


Figura 9: Fuerza de fricción debida a sismo

Se obtienen los siguientes resultados:

Parámetro	Valor
ϵ_a	0,000098
$\frac{T_u * \lambda}{4 * A * E}$	0,018244
Resultado	OK

Tabla 9: Comprobación por efectos de sismo

1.2.3.4 Flotación

Se tiene en cuenta en el tendido de las líneas la posibilidad de que las tuberías atraviesen un manto acuífero bajo el nivel freático en el cálculo detallado en el apartado correspondiente. Se tendrá esto en cuenta para evitar que se modifiquen las condiciones de seguridad de las tuberías y se sujetarán convenientemente para evitar su desplazamiento en cualquier sentido. Para ello se estudia el efecto de flotación en el caso más desfavorable. Este caso corresponde a un suelo inundado y la tubería llena de aire:

$$F_b = W_w - [W_p + W_c + (P_v - \gamma_w * h_w) * D]$$

Dónde:

- F_b : Fuerza de flotación por unidad de longitud
- W_w : Peso del agua desplazada por la tubería por unidad de longitud
- W_p : Peso de tubería por unidad de longitud
- W_c : Peso del fluido contenido en la tubería por unidad de longitud
- P_v : Peso del suelo por unidad de longitud
- γ_w : Densidad del agua
- h_w : Profundidad de enterramiento de la tubería

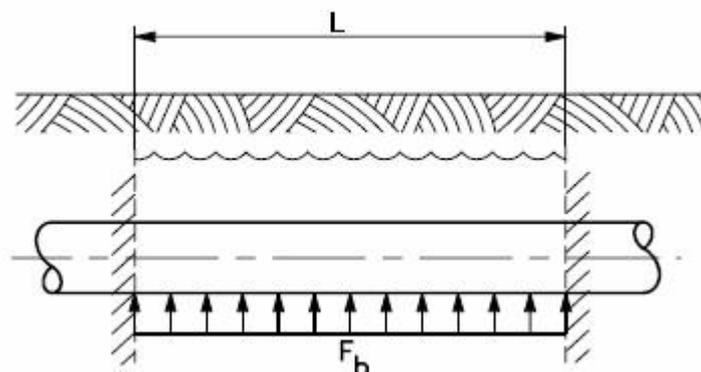


Figura 10: Carga debida a la flotación

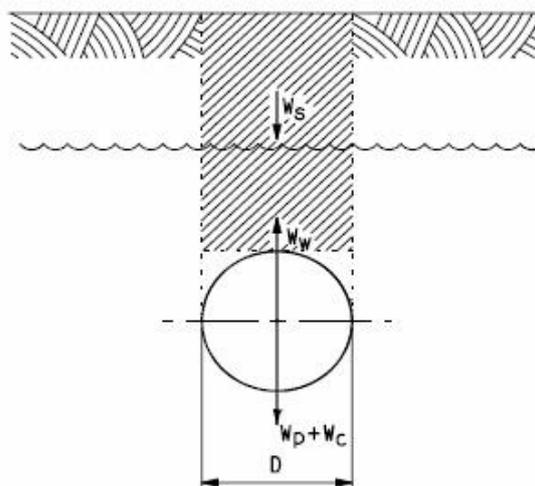


Figura 11: Peso del terreno y de líquido por encima de la tubería

De esta manera obtenemos la fuerza neta de flotación para después aproximar el valor del momento flector sufrido por la tubería en tramos rectos:

$$\sigma_{bf} = \frac{F_b * L^2}{10 * Z}$$

Dónde:

- L: Longitud del tramo a estudiar
- Z: Módulo de la sección transversal

Se obtienen los siguientes resultados siendo válido el diseño para evitar fallo por inundación del terreno:

Parámetro	Valor
F_b	-94,78 Lb/ft
σ_{bf}	-381,03 psi

Tabla 10: Comprobación de carga debida a flotación

Los resultados muestran que la tensión inducida por el efecto de flotación es de un valor inferior al límite aceptable del material de fabricación de la tubería.

1.2.3.5 Ovalización

Debido al peso del suelo y a cargas cíclicas la tubería tenderá a ovalizar. Dicho efecto debe ser inferior a un 2% con respecto al diámetro. Se calcula el valor porcentual de dicha ovalización de la siguiente manera de acuerdo al código de diseño American Lifelines Alliance:

$$\frac{\Delta_y}{D} = \frac{D_t * K * P}{\left(\frac{EI}{R^3} + 0.061 * E'\right)}$$

Dónde:

- D: Diámetro exterior
- Δ_y : Desplazamiento vertical
- D_t : Factor de deflexión
- K: Constante de enterrado
- P: Presión combinada por peso del suelo y carga cíclica

- E': Módulo de reacción del suelo
- R: Radio de la tubería

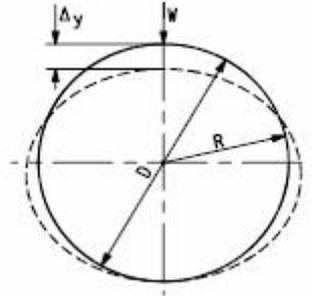


Figura 12: Ovalización de la tubería

Se obtienen los siguientes resultados:

Parámetro	Valor
Δ_y/D	0,8645%
$\Delta_y/D < 2\%$	OK

Tabla 11: Comprobación de la ovalización

1.2.3.6 Colapso

Se estudia la posibilidad de colapso de la tubería debido a la carga a la que es sometida:

$$P_v < \frac{1}{FS} \sqrt{32 * R_w * B' * E' * (EI) / D^3}$$

Dónde:

- P_v : Peso del suelo por unidad de longitud
- FS: Factor de seguridad
- R_w : Factor de flotación del agua
- B' : Coeficiente empírico de soporte elástico
- E': Módulo de reacción del suelo

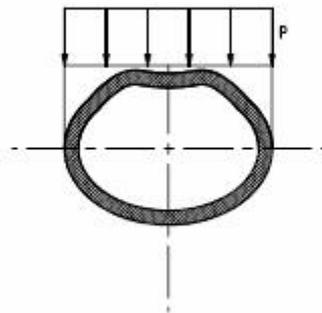


Figura 13: Colapso de la tubería

En la siguiente tabla se muestra el valor obtenido y que éste es inferior al peso del suelo evitándose el colapso de la tubería:

Parámetro	Valor
P_v	421,55 psi
Colapso	677,21 psi
Colapso > P_v	OK

Tabla 12: Comprobación por colapso

1.2.4 DEPÓSITOS

1.2.4.1 Parámetros a estudio

Se deben determinar los requerimientos mecánicos que soporta el material del depósito para asegurar que la el depósito seleccionado se adecua a las condiciones de servicio.

Los depósitos deben ser diseñados de acuerdo a las normas UNE-EN 976, UNE 53.432, UNE 53.496 Experimental, UNE 62.350, UNE 62.351 y UNE 62.352. En aspectos donde la normativa no desarrolle una mayor profundidad se acudirá a normativa internacional de reconocido prestigio.

Se procede a validar el espesor del depósito escogido, 6 mm, de acuerdo a las condiciones de servicio y los requerimientos de la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02. Estos requerimientos son:

- a) Resistencia del material utilizado a un 40% del límite de resistencia a la rotura y a un 80% del límite elástico
- b) Resistencia mecánica del depósito lleno de agua
- c) Presión y depresión en carga y descarga
- d) Presión máxima a la que puede estar sometido por las acciones externas
- e) Medidas suplementarias por condiciones de corrosión interior y exterior
- f) Idoneidad entre el material del depósito y el líquido a contener

1.2.4.2 Presión interior

Para estudiar los requerimientos mecánicos sobre el depósito se acude al código ASME BPVC Sección VIII, de reconocido prestigio, para determinar la validez de las características del depósito seleccionado y su adecuación a las condiciones de servicio y el cumplimiento de los requerimientos de las distintas normas de aplicación en su diseño. Se ensayará los requerimientos mecánicos sobre la pared interior de acero del depósito.

El depósito seleccionado tiene las siguientes características:

Parámetro	Valor
Espesor (mm)	8
Diámetro interior (mm)	3000
Longitud total (mm)	14860

Tabla 13: Dimensiones del depósito

El acero seleccionado para el depósito interior será el SA-285 grado C con las siguientes propiedades:

Parámetro	Valor
Tensión de rotura (psi)	55000
Límite elástico (psi)	30000
Tensión admisible (psi)	15700

Tabla 14: Propiedades del acero de los depósitos SA-285

De acuerdo al código ASME BPVC, la presión interior máxima que admite un depósito cilíndrico viene dada por la siguiente fórmula:

$$P = \frac{S * E * t}{R + 0,6 * t}$$

Dónde:

- P: Presión interior en psi
- S: Tensión admisible del material en psi
- E. Factor de junta de las soldaduras
- R: Radio interior del depósito en pulgadas
- t: Espesor del depósito en pulgadas

Con las características geométricas del depósito y los parámetros mecánicos del material con el que será fabricado se obtiene:

$$P = \frac{30000 * 1 * \left(\frac{8}{25,4}\right)}{\left(\frac{1500}{25,4}\right) + 0,6 * \left(\frac{8}{25,4}\right)} = 83,47 \text{ psi}$$

El valor máximo de presión interior que admite el depósito seleccionado es de 83,47 psi, 5,64 kg/cm². Se aprecia como este valor de presión admisible es superior al requerido para la prueba de estanqueidad de 0,3 kg/cm². En condiciones normales de funcionamiento, este valor es el máximo valor de presión interior al que serán sometidos los depósitos enterrados por lo que el factor de seguridad es elevado, permitiendo un holgado margen de presión admisible en caso de condiciones anormales de servicio.

1.2.4.3 Presión exterior

Tal y como se especifica en la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02, se debe estudiar el efecto de las fuerzas externas sobre los depósitos para validar el diseño de los mismos.

Para ello se debe primero calcular la presión ejercida por la tierra que cubre el depósito para después estudiar su efecto sobre las paredes del mismo. Se acude a la guía de diseño *American Lifeline Alliance – Guidelines for the Design of Buried Steel Pipe* para cuantificar el efecto del suelo sobre el depósito:

$$P_v = \gamma_w * h_w + R_w * \gamma_d * C$$

Dónde:

- P_v : Presión ejercida por el suelo en psi
- γ_w : Densidad del agua en lb/ft^3
- h_w : Altura del agua por encima del depósito en ft
- R_w : Factor de flotabilidad del agua
- γ_d : Densidad del suelo en lb/ft^3
- C : Altura de tierra por encima de la generatriz superior del depósito en ft

Se estudia para el caso más desfavorable, cuando el cubeto donde se encuentra enterrado el depósito, por motivo de fallo, se llena de agua y la presión ejercida sobre el depósito es máxima. Con los parámetros del suelo donde se encuentra el parque de almacenamiento y los datos constructivos se obtiene una presión de:

$$P_v = 62,43 * 3,28 + 0,67 * 150 * 3,28 = 534,41 \text{ lb/ft}^3$$

Este valor, $534,41 \text{ lb/ft}^3$ equivale a 3,71 psi. Una vez tenemos este valor, se acude al código ASME BPVC Sección VIII para determinar el valor máximo de presión exterior que soportaría el depósito. Para determinar el valor máximo de presión exterior se sigue un proceso iterativo. Este proceso permite determinar el número de anillos de rigidización necesarios para un funcionamiento seguro de los depósitos.

Para ello se necesitan conocer los siguientes parámetros:

- L: Longitud entre soportes
- D_o : Diámetro exterior del depósito
- t: Espesor de pared

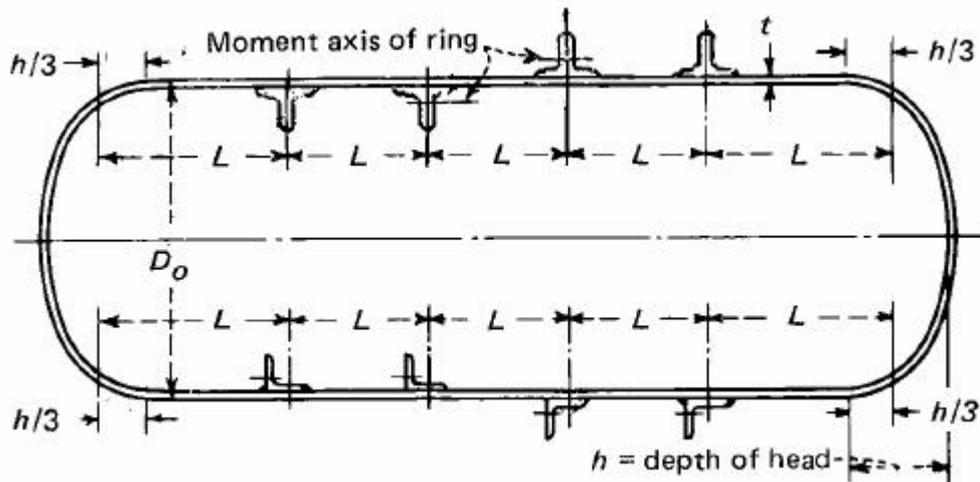


Figura 14: Parámetros de cálculo de los depósitos

El proceso iterativo cuenta con 5 pasos para determinar la presión exterior máxima a la cual puede estar sometido el depósito:

1. Obtener L/D_o y D_o/t
2. Entrar en la figura G en el código ASME BPVC Sección II parte D subparte 3 y obtener el valor del factor A
3. Entrar en la tabla del material correspondiente en el código ASME BPVC Sección II parte D subparte 3 y obtener el valor del factor B
4. Determinar el valor de la presión exterior admisible (P_a) según la fórmula que aparece en el código ASME BPVC Sección VIII
5. Comprobar que $P_a > P_v$

Se mostrará la primera iteración como ejemplo de cálculo para posteriormente mostrar los resultados de la última iteración realizada:

Parámetro	Valor
-----------	-------

L (in)	551,18
Do (in)	59,69
t (in)	0,315

Tabla 15: Valores característicos

1. $L/Do = 9,23$ y $Do/t = 189,50$
2. Figura G:

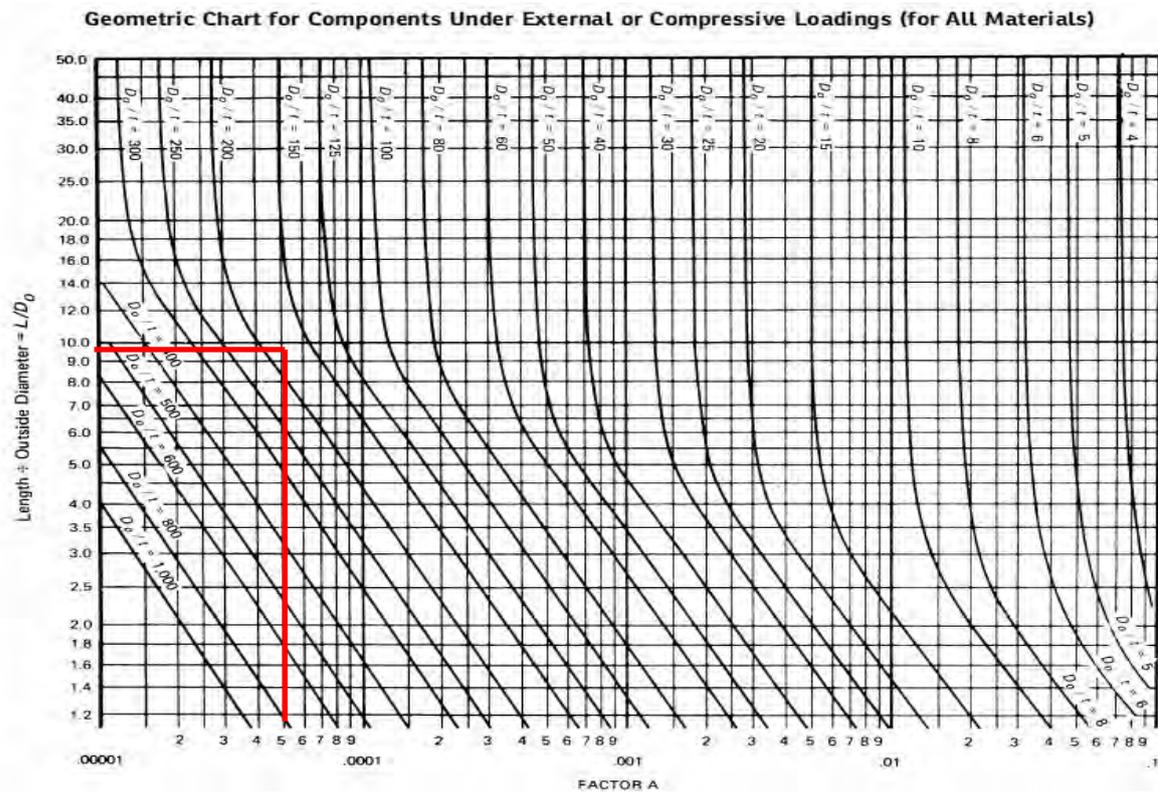


Figura 15: ASME BPVC L/Do

$$A = 0,00005$$

3. Tabla del material correspondiente:

Figure CS-2
Chart for Determining Shell Thickness of Components Under External Pressure Developed for Carbon or Low Alloy Steels With Specified Minimum Yield Strength 30,000 psi and Higher

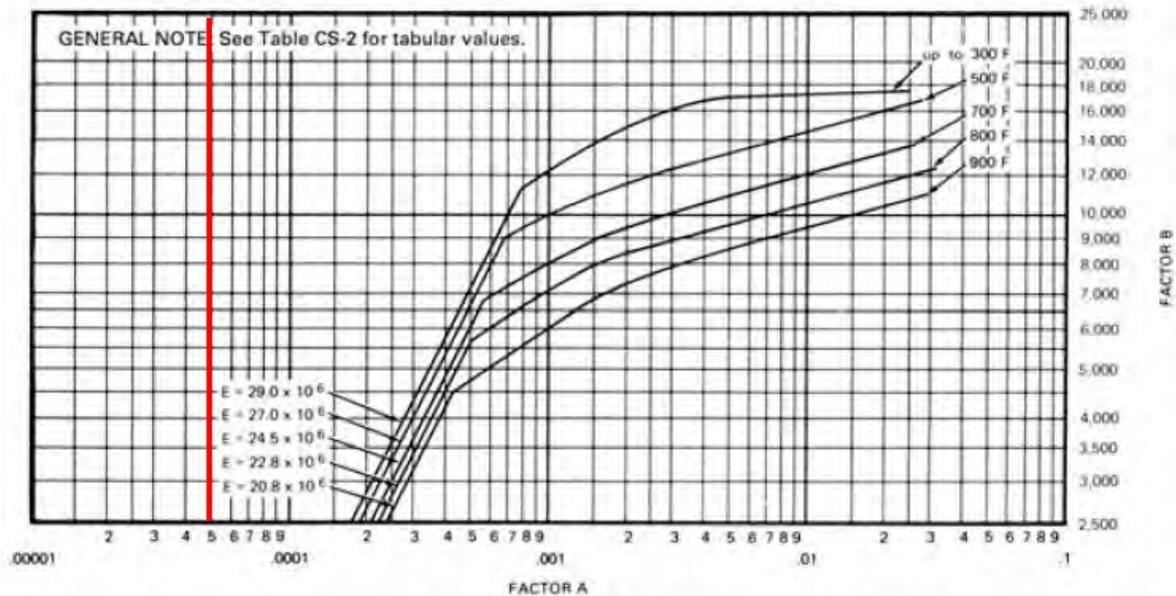


Figura 16: ASME BPVC CS-2

4. Determinar el valor de la presión admisible:

En este caso que el factor A queda a la izquierda de las curvas del material, se utiliza la siguiente fórmula para determinar la presión exterior máxima admisible:

$$Pa = \frac{2 * A * E}{3 * \left(\frac{Do}{t}\right)}$$

Dónde:

- E: Módulo de elasticidad del material en psi

Esta primera iteración arroja un valor $Pa = 5,28$ psi, ligeramente superior a la presión externa debido al peso del suelo determinada. Al ser pequeña la diferencia se procede a volver a iterar para comprobar cuantos anillos de rigidización serían necesarios para cumplir las condiciones con cierto factor de seguridad. En la siguiente tabla se muestran las sucesivas iteraciones y la disposición final adoptada:

	0 Anillos	1 Anillo	2 Anillos
L (in)	551,18	275,59	181,89
Do (in)	59,69	59,69	59,69
L/Do	9,23	4,62	3,05
Do/t	189,5	189,5	189,5
A	0,00005	0,0001	0,00018
B	-	-	2600
Pa (psi)	5,28	10,55	18,29

Tabla 16: Resultados anillos de refuerzo

Se ha considerado instalar un anillo de rigidización por cada depósito enterrado ya que permite un margen de presión admisible más elevado para eventuales situaciones que sobrepasen el límite esperado en los cálculos. Un anillo cumpliría con las indicaciones del código de diseño con un margen de seguridad aceptable. Por ello se instalarán depósitos reforzados con un anillo de rigidización en cada uno a una distancia equidistante con los extremos de los depósitos.

1.2.5 BOMBAS

1.2.5.1 Cálculo hidráulico

El deseo de asegurar un caudal de llenado suficiente para un rápido llenado de los camiones cisterna en conjunción con los condicionamientos físicos del sistema de tuberías lleva a elegir un caudal nominal en la línea de impulsión de 100 m³/h.

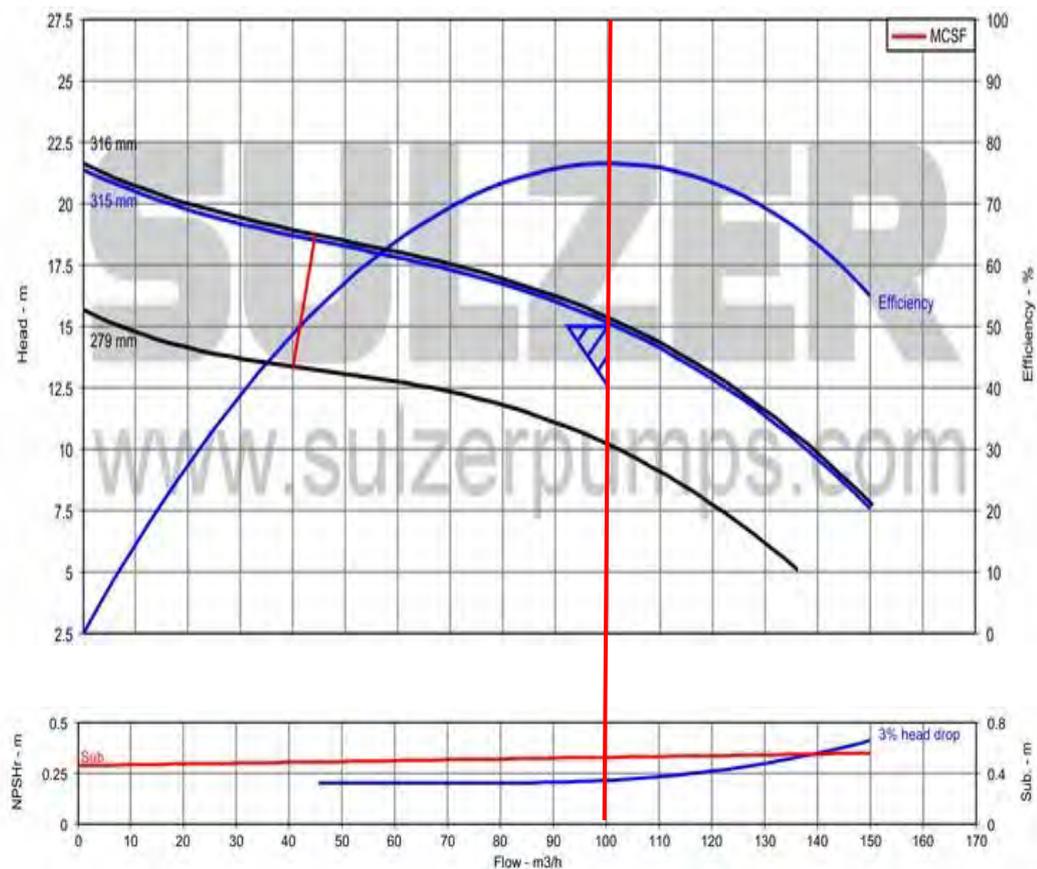
El cálculo hidráulico necesario precisa de un proceso iterativo hasta obtener el resultado óptimo para la instalación. En la siguiente tabla se muestran los parámetros que definen la línea de impulsión y los requerimientos de la bomba seleccionada:

Parámetro	Valor
Caudal (m³/h)	100
Diámetro interior (mm)	102,26
Velocidad (m/s)	3,54
Altura (m)	15
Potencia (kW)	3,39

Tabla 17: Parámetros de las bombas

Con el deseo de un caudal de $100 \text{ m}^3/\text{h}$ y la altura de bombeo se ha seguido un proceso iterativo que asegure una velocidad en el conducto de impulsión superior a 1 m/s con el fin de evitar la deposición de partículas en la línea e inferior a 5 m/s para evitar desgaste del material por erosión así como vaporizaciones del fluido. Se han tenido en cuenta las pérdidas de carga del fluido en codos, té, válvulas, etc... en el cálculo hidráulico.

Las curvas de funcionamiento de las bombas en la instalación se muestran a continuación:

**Figura 17: Punto nominal de funcionamiento de las bombas**

La eficiencia de la bomba en el punto de diseño es de un 76,48%.

1.2.6 SEPARADOR DE HIDROCARBUROS

Primero se calcula la capacidad del separador de hidrocarburos mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$C = \frac{A * I * P}{60}$$

Dónde:

- C: Capacidad del separador (l)
- A: Área de recogida (m²)
- P: Periodo de retención de aguas (min)
- I: Intensidad de la lluvia (mm/h)

Con una superficie de recogida de 2450 m², una intensidad de lluvia en Almería de 23 mm/hora y un periodo de retención recomendado por el fabricante de 6 minutos se obtiene:

$$C = \frac{2450 * 23 * 6}{60} = 5635 \text{ litros}$$

El caudal que el separador debe procesar y depurar es el siguiente:

$$Q = \frac{A * I}{3600}$$

Dónde:

- Q: Caudal (l/s)
- A: Área de recogida (m²)
- I: intensidad de precipitación (mm/hora)

$$Q = \frac{2450 * 23}{3600} = 15,65 \text{ l/s}$$

Con estos resultados se selecciona el separador de la empresa Biotanks Hidropure SH-25 con un volumen de 7000 litros y una capacidad de depuración de 25 l/s.

1.2.7 RED DE TIERRA

1.2.7.1 Alumbrado exterior

Tal y como se definió en la memoria descriptiva, la resistencia de tierra del alumbrado exterior será como máximo de 30 Ω . Para ello se debe tender una línea de cobre y un número de picas de dos metros de longitud a calcular para asegurar una resistencia inferior a 30 Ω :

$$R_{pica} = \mu/L$$

$$R_{conductor} = 2\mu/L$$

Dónde:

μ : Resistividad del terreno de 1000 $\Omega \cdot m$ para terreno calizo

L: Longitud de la pica o conductor

$$R_{conductor} = 2 * \frac{1000}{50} = 40 \Omega$$

$$R_{pica} = \frac{1000}{2} = 500 \Omega$$

Con el paralelo del conductor y las picas:

$$R_{max} = 30 = \frac{40 * X}{40 + X}$$

$$X = 120 \Omega = \frac{500}{n}$$

$$n = 4,17 \text{ picas} \approx 5 \text{ picas}$$

Se optimiza para 4 picas, que se pueden tender en 50 metros de cable ya que la distancia mínima entre picas debe ser $D > 2 * L_{pica} = 4$ metros.

Para 5 picas tenemos una resistencia de tierra de 28,6 Ω .

1.2.7.2 Anillo perimetral

Tal y como se recoge en el REBT ITC-BT-26, la resistencia a tierra para edificio con pararrayos debe ser inferior a 15 Ω . Se usarán dos picas en el anillo perimetral.

$$R_{pica} = \mu/L$$

$$R_{conductor} = 2\mu/L$$

Dónde:

μ : Resistividad del terreno de 1000 $\Omega \cdot m$ para terreno calizo

L: Longitud de la pica o conductor

$$R_{pica} = \frac{1000}{2} = 500 \Omega$$

$$R_{2picas} = \frac{500}{2} = 250 \Omega$$

Con el paralelo del conductor y las picas:

$$R_{max} = 15 = \frac{250 * X}{250 + X}$$

$$X = 15,96 \Omega = \frac{2\mu}{L}$$

$$L = \frac{2\mu}{15,96} \approx 125,3 \text{ metros de cable}$$

Usando dos picas en el anillo perimetral, este deberá ser de 125,3 metros de longitud.

1.3 ESTUDIO ECONÓMICO

1.3 ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE GENERAL

1.3.1	CONSIDERACIONES PREVIAS	87
1.3.2	ANÁLISIS DE MERCADO	87
1.3.3	PREVISIÓN DE INGRESOS Y GASTOS.....	90
1.3.4	FLUJOS DE CAJA.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Precios compra-venta de gasóleo B y C.....	90
Tabla 2:	Ingresos, gastos y beneficios totales 2015-2034.....	91
Tabla 3:	Flujo de caja 2015-2034.....	93
Tabla 4:	Parámetros económicos.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Consumo de hidrocarburos 2009-2020.....	88
Figura 2:	Consumo de gasóleo B y gasóleo C	88
Figura 3:	Previsión de consumo de gasóleo B y C 2015-2034.....	89

1.3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

El emplazamiento idóneo del gasocentro permite abastecer a numerosos clientes en un radio de acción de 40-50 Km. La zona es conocida por su potente y tremendamente desarrollada agricultura intensiva hortofrutícola. El principal objetivo es abastecer el consumo de gasóleo agrícola de dichos clientes.

La infraestructura gasista no está suficientemente desarrollada en la zona de acción del gasocentro existiendo muchas zonas donde las viviendas siguen consumiendo gasóleo como combustible para calefacción. El gasocentro cubrirá la demanda de viviendas en un radio de acción igual al esperado para abastecer el consumo agrícola.

Se procede a estudiar la viabilidad del proyecto para su implantación.

1.3.2 ANALISIS DE MERCADO

Si bien el consumo de hidrocarburos ha caído de forma sustancial debido a la crisis, se observa un repunte del consumo en los dos últimos años que sumado a las cifras macroeconómicas actuales del país sirve para considerar que aumentará el consumo de hidrocarburos.

Al aumento de consumo interanual observado los dos últimos años, estudios de numerosos expertos muestran un consumo en 2020 mayor al consumo en los años previos a la crisis. La figura 1 muestra el consumo esperado por AOP:

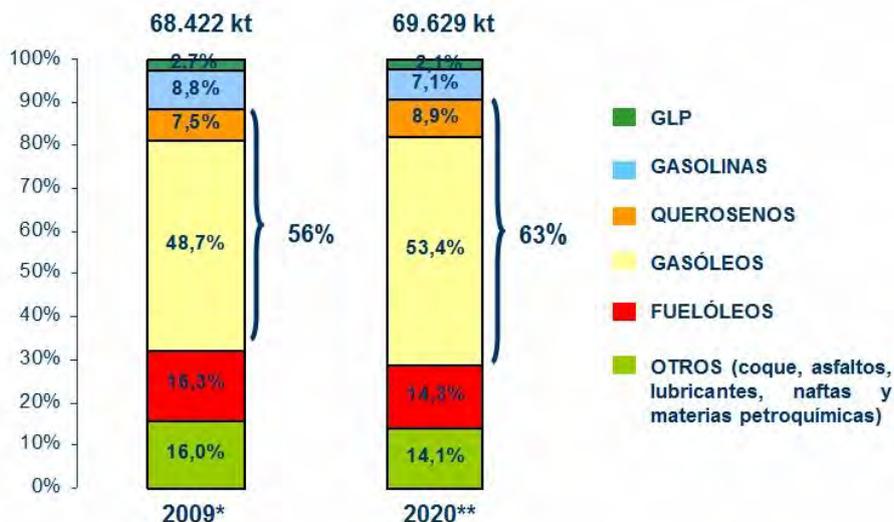


Figura 1: Consumo de hidrocarburos 2009-2020

En cuanto al consumo de gasóleo tipo B y gasóleo tipo C en la provincia de Almería, la figura 2 muestra el consumo de los dos tipos de gasóleo:

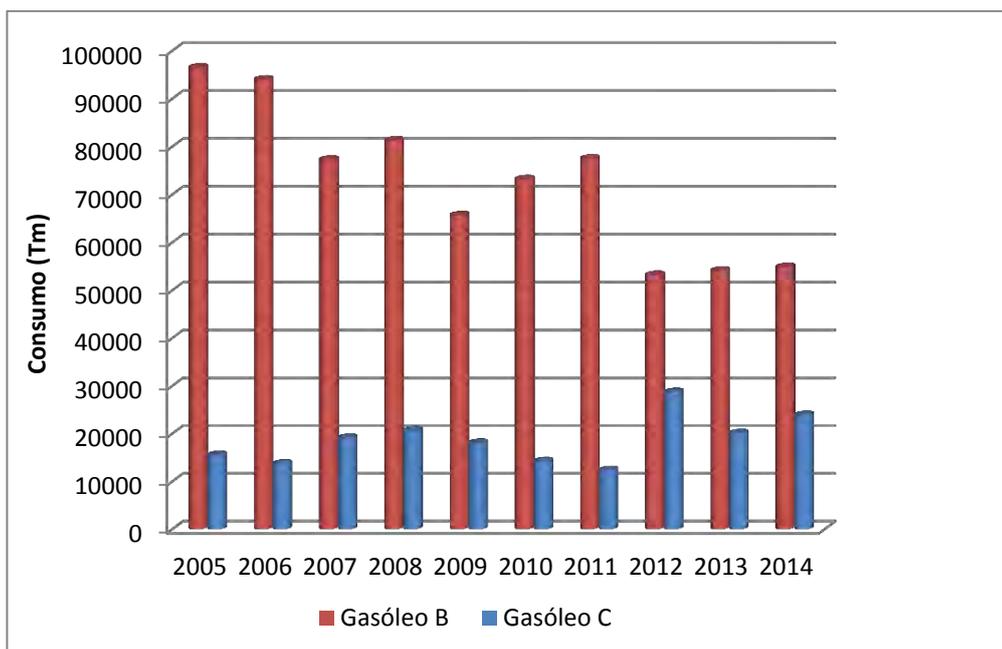


Figura 2: Consumo de gasóleo B y gasóleo C

Se puede apreciar el repunte del consumo que augura una mejoría en el mercado de venta de gasóleo.

En la zona a instalar el gasocentro existen siete instalaciones que proporcionan los mismos servicios. Dichas instalaciones llevan tiempo asentadas repartiéndose el mercado de forma conjunta.

Para el estudio de viabilidad se ha considerado un escenario conservador donde el parque de hidrocarburos líquidos sujeto de este proyecto pueda, mediante una adecuada campaña de marketing y competitividad de precios y servicios, lograr una cuota de mercado a los cinco años del 6% de la provincia de Almería. Los años anteriores se considerará un aumento escalonado de la demanda a cubrir.

Dicho escenario conservador permitirá estimar la rentabilidad esperada y así asegurar la inversión a realizar.

La demanda esperada a 20 años de gasóleo tipo B y gasóleo tipo C en la provincia de Almería para un escenario conservador es la siguiente:

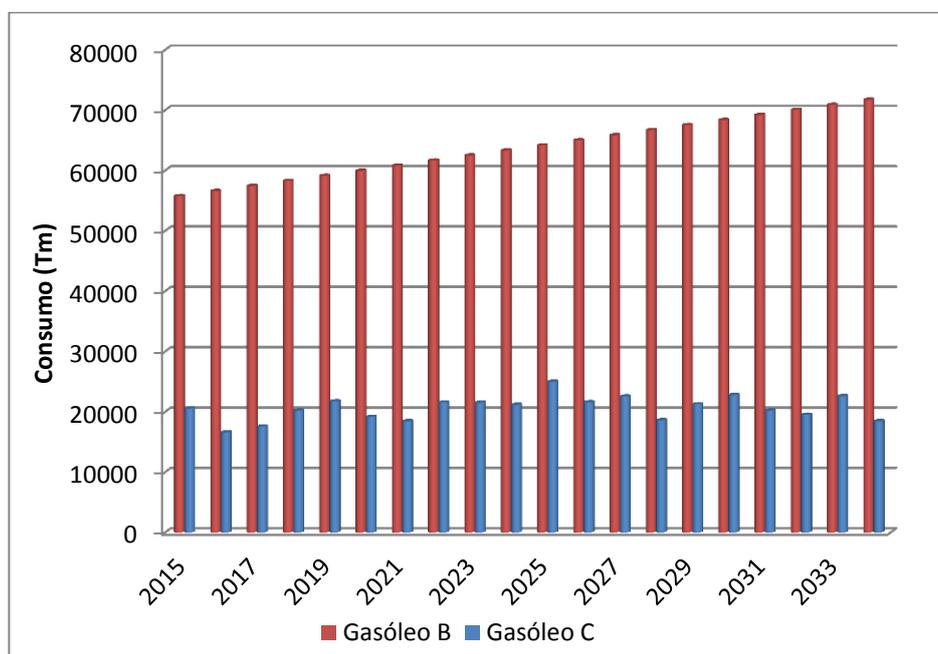


Figura 3: Previsión de consumo de gasóleo B y C 2015-2034

1.3.3 PREVISIÓN DE INGRESOS Y GASTOS

Para el estudio de rentabilidad del proyecto se han considerado los siguientes parámetros:

- Presupuesto: 716.986,53 €
- Período de amortización: 15 años (Amortización lineal)
- Valor residual: 180.000 €
- Coste de oportunidad: 15%
- Inflación: 0,4%
- Tasa de descuento: 7%

La tabla 1 muestra la previsión de ingresos y gastos por la compra y venta de gasóleo tipo B y tipo C exclusivamente y el beneficio bruto obtenido. Se consideran los siguientes precios de compra y venta:

Tipo de Gasóleo	Compra (€/L)	Venta (€/L)
Gasóleo B	0,95	0,99
Gasóleo C	0,987	1,09

Tabla 1: Precios compra-venta de gasóleo B y C

Año	Demanda Esperada (Tm)		% Demanda Esperada		Demanda Esperada (mL)		Gastos (m€)		Ingresos (m€)		Beneficios (m€)		Beneficios totales (€)
	B	C	%B	%C	Litros B	Litros C	B	C	B	C	B	C	
2015	55.764	20.546	2	2	1.344	495	1.276,52	488,65	1.330,27	539,65	53,75	50,99	104.742,10
2016	56.604	16.598	3	3	2.046	600	1.943,64	592,14	2.025,48	653,93	81,84	61,79	143.630,79
2017	57.445	17.564	4	4	2.768	846	2.630,01	835,47	2.740,75	922,65	110,74	87,19	197.923,88
2018	58.286	20.199	5	5	3.511	1.217	3.335,63	1.200,98	3.476,07	1.326,31	140,45	125,33	265.777,17
2019	59.126	21.748	6	6	4.274	1.572	4.060,48	1.551,72	4.231,45	1.713,65	170,97	161,93	332.899,67
2020	59.967	19.153	6	6	4.335	1.385	4.118,22	1.366,58	4.291,62	1.509,19	173,40	142,61	316.010,30
2021	60.808	15.291	6	6	4.396	1.105	4.175,95	1.091,03	4.351,78	1.204,88	175,83	113,86	289.685,48
2022	61.648	17.312	6	6	4.457	1.251	4.233,68	1.235,18	4.411,94	1.364,08	178,26	128,90	307.159,43
2023	62.489	21.525	6	6	4.517	1.556	4.291,42	1.535,77	4.472,11	1.696,03	180,69	160,27	340.958,49
2024	63.330	21.171	6	6	4.578	1.530	4.349,15	1.510,55	4.532,27	1.668,19	183,12	157,64	340.758,09
2025	64.170	24.994	6	6	4.639	1.807	4.406,88	1.783,30	4.592,44	1.969,40	185,55	186,10	371.651,95
2026	65.011	21.593	6	6	4.700	1.561	4.464,62	1.540,66	4.652,60	1.701,43	187,98	160,78	348.761,58
2027	65.852	22.548	6	6	4.760	1.630	4.522,35	1.608,78	4.712,76	1.776,67	190,41	167,89	358.301,75
2028	66.692	18.611	6	6	4.821	1.345	4.580,08	1.327,90	4.772,93	1.466,48	192,85	138,58	331.421,10
2029	67.533	21.246	6	6	4.882	1.536	4.637,81	1.515,87	4.833,09	1.674,07	195,28	158,19	353.467,88
2030	68.374	22.795	6	6	4.943	1.648	4.695,55	1.626,42	4.893,26	1.796,15	197,71	169,73	367.434,95
2031	69.214	20.200	6	6	5.003	1.460	4.753,28	1.441,28	4.953,42	1.591,69	200,14	150,41	350.545,57
2032	70.055	16.338	6	6	5.064	1.181	4.811,01	1.165,73	5.013,58	1.287,38	202,57	121,65	324.220,75
2033	70.896	18.359	6	6	5.125	1.327	4.868,75	1.309,88	5.073,75	1.446,58	205,00	136,69	341.694,71
2034	71.736	18.458	6	6	5.186	1.334	4.926,48	1.316,94	5.133,91	1.454,37	207,43	137,43	344.861,96

Tabla 2: Ingresos, gastos y beneficios totales 2015-2034

1.3.4 FLUJOS DE CAJA

Para el análisis de los flujos de caja y la determinación posterior de los parámetros de rentabilidad (VAN y TIR) necesarios para el estudio de viabilidad de un proyecto se han considerado los siguientes gastos:

- Gastos de Operación y mantenimiento del gasocentro: 20.000 €/año
- Agua y Potencia: 11.000 €/año
- Gasoil de camiones cisterna: 40.000 €/año
- Sueldo Responsable de Gestión: 22.500 €/año
- Sueldo Operario (2): 36.000 €/año
- Sueldo Conductor (2): 36.000 €/año

Los gastos anuales del gasocentro son de 164.500 €.

Estos gastos se suman a los resultantes por la compra de gasóleo tipo B y gasóleo tipo C y junto con los ingresos obtenidos de venta se realiza el flujo de caja que se muestra en la tabla 3:

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingresos		1.869,9	2.679,4	3.663,4	4.802,4	5.945,1	5.800,8	5.556,7	5.776,0	6.168,1	6.200,5	6.561,8	6.354,0	6.489,4	6.239,4	6.507,2	6.689,4	6.545,1	6.301,0	6.520,3	6.588,3
Gastos		-1.929,7	-2.535,8	-3.465,5	-4.536,6	-5.612,2	-5.484,8	-5.267,0	-5.468,9	-5.827,2	-5.859,7	-6.190,2	-6.005,3	-6.131,1	-5.908,0	-6.153,7	-6.322,0	-6.194,6	-5.976,7	-6.178,6	-6.243,4
Amort.		-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8	-35,8					
B.A.I.		-95,6	107,8	162,1	230,0	297,1	280,2	253,9	271,4	305,2	305,0	335,9	313,0	322,5	295,6	317,7	367,4	350,5	324,2	341,7	344,9
I.S 30%		28,7	-32,3	-48,6	-69,0	-89,1	-84,1	-76,2	-81,4	-91,5	-91,5	-100,8	-93,9	-96,8	-88,7	-95,3	-110,2	-105,2	-97,3	-102,5	-103,5
Beneficio Neto		-66,9	75,5	113,5	161,0	208,0	196,1	177,7	190,0	213,6	213,5	235,1	219,1	225,8	206,9	222,4	257,2	245,4	227,0	239,2	241,4
Amort.		35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	35,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inversión	-716,987																				
Flujo de Caja	-716,987	-31,1	111,3	149,3	196,8	243,8	231,9	213,5	225,8	249,4	249,3	270,9	254,9	261,6	242,7	258,2	257,2	245,4	227,0	239,2	241,4

Tabla 3: Flujo de caja 2015-2034

La rentabilidad de un proyecto se mide con el Valor Actual Neto (VAN) el cual debe ser mayor que cero para que un proyecto sea rentable. La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) debe ser superior al coste de oportunidad del proyecto para que este sea rentable. El Período de Retorno estima el tiempo necesario para recuperar la inversión. A continuación se presentan los tres valores:

VAN	290.425,77 €
TIR	21 %
PR	5 años, 6 meses y 24 días

Tabla 4: Parámetros económicos

El proyecto ofrece una estupenda rentabilidad y la TIR es superior al coste de oportunidad con un período de retorno que permitirá tener recuperada la inversión a los cinco años. La ejecución del proyecto está justificada.

1.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.4 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE GENERAL

1.4.1	OBJETO.....	97
1.4.2	AGUA.....	97
1.4.3	RESIDUOS SÓLIDOS.....	99
1.4.4	GASES.....	99
1.4.5	RUIDOS.....	100
1.4.6	FOCOS DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO.....	100

1.4.1 OBJETO

El objeto del presente estudio de Impacto Ambiental es la determinación efectiva de todos los posibles elementos de riesgo ambiental así como su prevención y mitigación.

Para la realización de dicho estudio se tendrán las normativas y guías aplicables para la prevención y mitigación de riesgos ambientales. Esto se torna de absoluta importancia por las características del producto almacenado en el gasocentro y la concepción del público sobre dicho producto.

1.4.2 AGUA

El agua que se encuentre en el recinto del gasocentro en cualquiera de las redes que en él se encuentran (saneamiento, distribución, recogida, etc...) es susceptible de verse contaminada por distintos agentes.

Se distinguen tres focos de contaminación e impacto ambiental si no se trata de forma debida:

a) Red de aguas pluviales

El agua de lluvia que caiga sobre el edificio principal y la marquesina será canalizada mediante canalones conectados a bajantes directas a sumideros conectados con la red de recogida de agua.

Será independiente de la red de aguas hidrocarburadas y no se recogerá el agua caída sobre el pavimento ya que está podría contener trazas de hidrocarburos que se tratarán en una red independiente.

b) Red de aguas fecales

La red de aguas fecales debe encargarse de los residuos generados en la edificación principal. Las aguas fecales se llevarán a una arqueta en el exterior del edificio donde se instalará un decantador de sólidos con capacidad de reducción de DBO5 mínima del 90%.

Tras pasar por el decantador de sólidos, el agua depurada será conducida hasta un centro de control situado en el edificio de mantenimiento antes de dirigirse al cuadro de registro que conecta con la red de alcantarillado municipal.

c) Red de aguas hidrocarburadas

Para evitar la contaminación debida a agua con restos de vertidos de hidrocarburo se diseña la red encargada de canalizar todas las aguas que puedan contener de forma potencial gasóleo, gasolina, aceites u otros contaminantes.

Para la adecuada recolección de las aguas contaminadas, toda la zona de circulación de vehículos, zonas de carga y descarga y aparcamientos deberá tener una pendiente de un 1,5% para poder recoger por escorrentía dichas aguas contaminadas. El pavimento deberá ser impermeable para una correcta recolección y no verse afectado por el tipo de vertido.

Toda la superficie del gasocentro estará diseñada para la recolección de aguas hidrocarburadas.

El agua será recogida en sumideros distribuidos por toda la instalación. Estos sumideros evitarán los malos olores y fugas de gases que pudieran llegar a ser nocivos. La pendiente de las tuberías será como mínimo de 3% para una correcta conducción al separador de hidrocarburos.

Los restos de hidrocarburos serán recogidos de forma periódica para su adecuado tratamiento.

1.4.3 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos generados en el gasocentro deberán ser tratados de manera adecuada para prevenir efectos nocivos en el medio ambiente.

Existen dos focos de generación de residuos sólidos que son el separador de hidrocarburos y el decantador de sólidos. Los residuos generados en ambos focos serán almacenados de debida forma para su posterior recolección y tratamiento en un centro certificado de tratamiento y eliminación de residuos sólidos urbanos.

1.4.4 GASES

Los posibles focos de contaminación por gases son los depósitos de almacenamiento y los equipos por los que transita el gasóleo, así como el trasiego de camiones cisterna.

Dadas las propiedades del gasóleo, la generación de gas debido a la evaporación es baja luego no se instalarán sistemas de recolección y tratamiento de dicho gas.

Se contara con un sistema de venteos en todos los equipos que almacenen gasóleo que permita evacuar el gas generado a la atmósfera. Dichos venteos deben ser de tal manera que se evite el contacto con personas y la entrada en edificios. Para ello, serán contruidos mediante tubos de una altura mínima de 4 metros por encima del nivel del pavimento y contarán con un sistema que evite la posible llama producida debido a la inflamabilidad de los gases.

1.4.5 RUIDOS

Al estar el gasocentro situado en una zona aislada y sin proximidad a zonas residenciales no contemplan medidas adicionales de mitigación de ruido a las recogidas en la normativa aplicable.

Todos los edificios del gasocentro dispondrán de puertas y ventanas que aseguren un una mitigación y aislamiento al ruido exterior de 50 dB de día y 60 dB de noche. También, cualquier elemento de generación de contaminación acústica deberá contar con las medidas de mitigación necesarias que aseguren unos niveles de ruido inferior a 33 dB.

1.4.6 FOCOS DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Para evitar el posible filtrado y contaminación del suelo, se asegurará mediante prueba hidráulica y ensayos no destructivos la estanqueidad del circuito de llenado e impulsión así como los tanques de almacenamiento de gasóleo de manera que se descarte el riesgo de contaminación del terreno.

A su vez, se estudiará el avance de la corrosión en el sistema de tuberías y en los depósitos para asegurar que las medidas de prevención tomadas son las adecuadas, o, en caso de presentarse un ritmo de corrosión superior al esperado, poder tomar las medidas necesarias para evitar cualquier desastre medioambiental.

1.5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE GENERAL

1.5.1	OBJETO.....	103
1.5.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	103
1.5.3	SEGURIDAD EN CONTRUCCIÓN: RIESGOS	104
1.5.4	SEGURIDAD EN CONTRUCCIÓN: PREVENCIÓN	105

1.5.1 OBJETO

El objeto del presente estudio de Seguridad y Salud es la prevención de accidentes que puedan acaecer durante el plazo de ejecución de las obras de preparación, instalación y construcción del parque de almacenamiento de hidrocarburos.

El presente estudio servirá junto con la normativa vigente para establecer los requisitos mínimos de seguridad en la fase de preparación, instalación de equipos y construcción de estructuras para prevenir cualquier tipo de accidente.

El objetivo es cero accidentes.

1.5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

a) Número de trabajadores

Para la correcta preparación, instalación de equipos y construcción de estructuras se estima un número de trabajadores no superior a 10.

b) Tiempo de ejecución

La totalidad de la obra será ejecutada en ocho meses (176 días laborables).

c) Acceso durante la ejecución de la obra

El acceso a la obra de cualquier sujeto no autorizado a ello estará prohibido de forma terminante, contando para ello con un servicio activo de vigilancia.

d) Suministro de materiales y equipos

Todo equipo y/o material necesario será transportado hasta la parcela del gasocentro donde será utilizado y colocado en su ubicación correspondiente. Cualquier

montaje previo a la instalación será realizado en obra así como todas las pruebas y ensayos no destructivos requeridos según códigos de diseño.

e) Electrificación

Para asegurar el suministro de electricidad a equipos, maquinaria y operarios se dispondrá de generadores durante la ejecución de la totalidad de la obra.

1.5.3 SEGURIDAD EN CONTRUCCIÓN: RIESGOS

Existiendo numerosos riesgos en la ejecución de una obra de las características requeridas por la instalación de un gasocentro, un correcto análisis de los riesgos existentes se torna primordial para poder establecer las medidas básicas de prevención recogidas en la normativa existente así como medidas de prevención y protección adicionales que aumenten los niveles de seguridad pues como se dijo en el objeto, el objetivo de la obra es cero accidentes.

Se identifican los siguientes riesgos de acuerdo con la fase de ejecución de la obra en la que se encuentren en dicho momento el constructor y los operarios:

a) Preparación del terreno

- Atropellos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas en zanjas o excavaciones
- Desprendimiento y/o corrimientos de tierras
- Inhalación de polvo

b) Instalación de equipos y construcción de estructuras

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Caídas de equipos y/u objetos
- Entrada de polvo/viruta en los ojos
- Atropellos
- Quemaduras por equipos de soldadura y/o calentamiento
- Inhalación de vapores durante la aplicación de pintura
- Lesiones durante la utilización de maquinaria y equipos
- Inhalación de productos químicos durante ensayos no destructivos

1.5.4 SEGURIDAD EN CONTRUCCIÓN: PREVENCIÓN

De acuerdo con la normativa vigente, se pretenden establecer requisitos de obligado cumplimiento por todo aquel que participe en la ejecución de la obra con el objetivo de prevenir cualquier tipo de accidente laboral. Se distinguen tres grupos de prevención:

a) Trabajadores

- El uso obligatorio de casco homologado siempre que se esté en la zona de ejecución de la obra
- Guantes y botas con doble función, aislantes y protectoras ante objetos desprendidos
- chaleco reflectante en todo momento
- Uso de gafas que impidan la entrada en los ojos de partículas o líquidos nocivos
- En ambientes con polvo o gases, mascarillas protectoras homologadas para el producto desprendido
- Casco homologado para la ejecución de soldaduras
- Arnés, cuerdas y equipo de asegurar certificado para trabajos en altura

b) Obra

- La señalización en el recinto de la obra será clara y correcta
- Todo el material utilizado debe contar con su correspondiente certificado que homologue su uso
- Se debe revisar diariamente los medios de seguridad preventiva para asegurar que se encuentran en correcto estado
- Se evitará amontonar y/o colocar material y equipos de forma que suponga un riesgo para todos los trabajadores y operarios de la obra
- Se señalizará de forma clara la ubicación de extintores
- Se mantendrá la parcela de la obra ordenada y limpia
- Los materiales peligrosos utilizados y/o residuos deben ser recogidos, almacenados y desechados de forma correcta según la normativa aplicable en cada caso

c) Médica

- Se asegurará la formación de los trabajadores en primeros auxilios
- Habrá un botiquín con los elementos necesarios para tratar lesiones y asegurar un auxilio primario en caso de accidente
- Se indicará el centro de salud más cercano para la rápida evacuación de posibles heridos
- Real Decreto 1.627/1997: “Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción”
- Real Decreto 486/1997: “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”
- Real Decreto 39/1997: “Reglamento de los servicios de prevención”

- Real Decreto 773/1997: “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”
- Real Decreto 487/1997: “Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores”

1.6 ANEJOS

1.6 ANEJOS

ÍNDICE GENERAL

1.6.1	NORMATIVA.....	110
1.6.2	BIBLIOGRAFÍA	112
1.6.3	PROGRAMAS.....	113

1.6.1 NORMATIVA

- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, instrucciones técnicas complementarias MI-IP-01, MI-IP-02, MI-IP-03 y MI-IP-04
- Norma NBE-CPI-96: Condiciones de protección contra incendios en los edificios
- Norma NBE-AE-88: Acciones en la edificación
- Norma NBE-AE-95: Estructuras de acero en la edificación
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Instrucción Técnica Complementaria Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria”
- UNE 19.011-86 Tubos lisos de acero, soldados y sin soldadura. Tablas generales de medidas y masas por metro lineal
- UNE 109.502 informe Instalación de tanques de acero enterrados para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos.
- UNE 23.502-86 Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.
- UNE 19.051-96 Tubos de acero soldados (no galvanizados) para instalaciones interiores de agua.
- UNE-EN 60.079-10:97 EN 60.079-10 CEI 60.079-10:95 Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas. Parte 10: clasificación de emplazamientos peligrosos.
- UNE 20.324-93 CEI 60.529:89 EN 60529:91 EN 60529/AC:93 Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- UNE 19.045-96 Tubos de acero soldados roscables. Tolerancias y características.
- UNE 19.071-63 Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 90 grados y 180 grados).
- UNE 23.093(1)-98 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: requisitos generales.

- UNE 23.093(2)-98 Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE 53.990 informe Plásticos. Instalación de depósitos aéreos o en fosa, fabricados en plástico reforzado con fibra de vidrio (PR-FV) para el almacenamiento de productos petrolíferos líquidos.
- UNE 53.991-96 informe Plásticos. Reparación y revestimiento interior de depósitos metálicos, para el almacenamiento de productos petrolíferos líquidos, con plásticos reforzados.
- UNE 23.801-79 Ensayo de resistencia al fuego de elementos de construcción vidriados.
- UNE 23.727-90 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción, clasificación de los materiales utilizados en la construcción.
- UNE-EN 50.014:95 EN 50.014:92 + CORR: 93 Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Reglas generales.
- UNE 62.350(4)-99 Tanques de acero para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos. Tanques de capacidad mayor de 3.000 l. Parte 4: tanques horizontales de doble pared (acero-plástico reforzado con fibra de vidrio).
- UNE 109.100-90 informe Control de la electricidad estática en atmósferas inflamables. Procedimientos prácticos de operación, carga y descarga de vehículos-cisterna, contenedores- cisterna y vagones-cisterna.
- ASME B31.3 Process Piping
- ASME B16.5 Pipe Flanges and Flange Fittings
- ASME Boiler and Pressure Vessel Code VIII: Rules for Construction of Pressure Vessels Division 1

- ASME B36.10M Welded and Seamless Wrought Steel Pipe
- ASME B16.9 Wrought Butt welding Fittings
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la obra de construcción.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Se considerarán a su vez toda la normativa que se actualice durante el transcurso del proyecto.

1.6.2 BIBLIOGRAFÍA

Antaki, George. *Piping and Pipeline Engineering*. Nueva York, 2003.

Ellenberger, John Phillip. *Piping and Pipeline Calculations Manuel*. Londres, 2010.

Ruiz, José Calavera. *Cálculo de Estructuras de Cimentación*. Madrid, 1998.

Smith, Peter. *Valve selection handbook*. Houston, 2006.

Stewart, Maurice. *Surface Production Operations*. Nueva York, 2004.

1.6.3 PROGRAMAS

PROGRAMA	MOTIVO
AutoCad	Planos 2D
Cype 2015	Cálculo y diseño de estructuras metálicas
Sulzer	Dimensionado de bombas
CATIA V5R17	Diagramas mecánicos
Microsoft Office	Redacción, presentaciones y hojas de cálculo
SketchUp	Diseño 3D

DOCUMENTO N°2,

PLANOS

DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO**ÍNDICE GENERAL**

2.1	LISTA DE PLANOS.....	3
2.2	PLANOS.....	5

2.1 LISTA DE PLANOS

2.1 LISTA DE PLANOS

ÍNDICE GENERAL

Plano nº 1: Implantación 3D

Plano nº 2: Implantación

Plano nº 3: Estructura Edificio

Plano nº 4: Estructura Marquesina

Plano nº 5: Implantación de tuberías de hidrocarburos

Plano nº 6: Diagrama mecánico de tuberías e instrumentación

Plano nº 7: Diagrama isométrico de tuberías 1

Plano nº 8: Diagrama isométrico de tuberías 2

Plano nº 9: Diagrama isométrico de tuberías 3

Plano nº 10: Diagrama isométrico de tuberías 4

Plano nº 11: Especificaciones de diseño

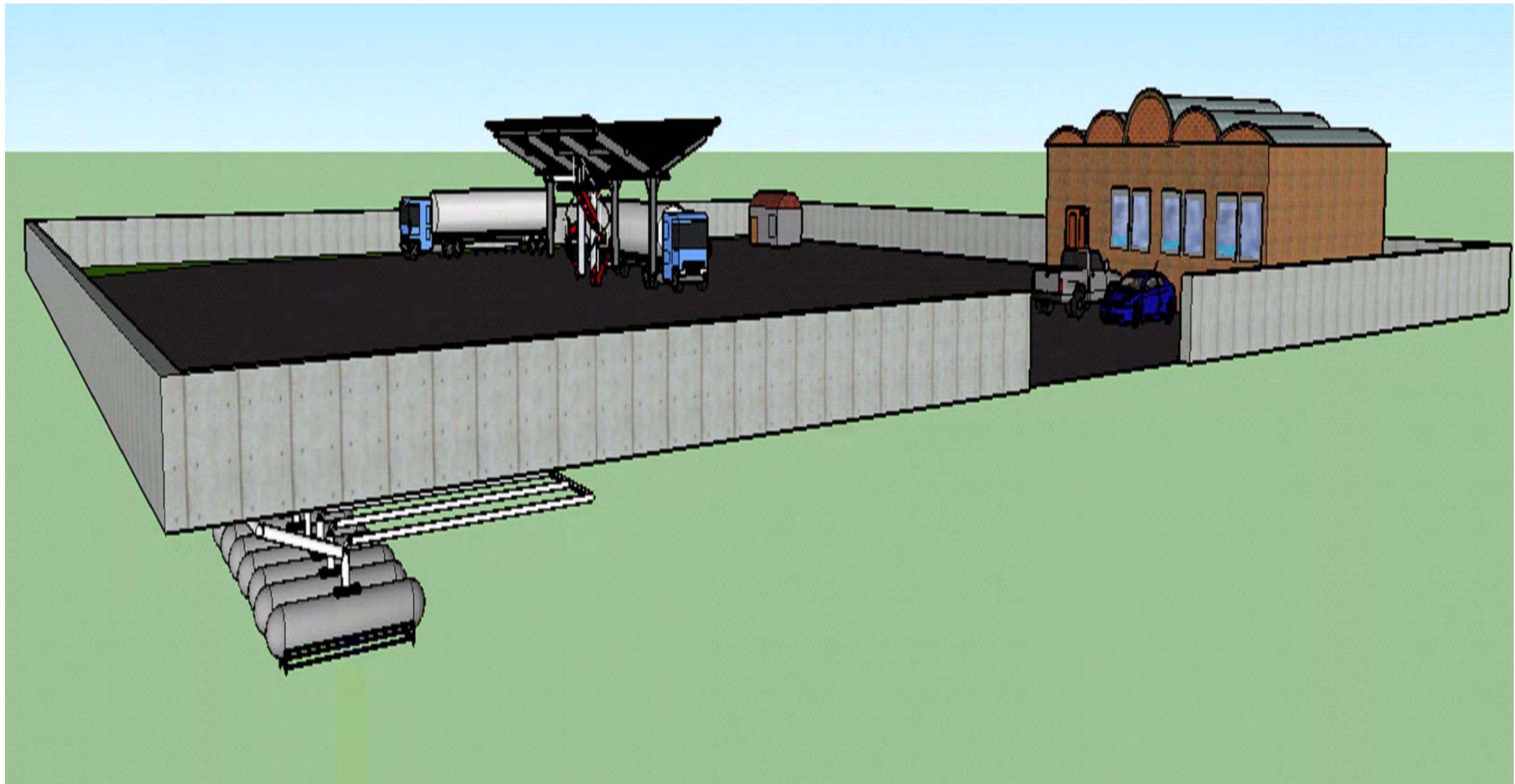
Plano nº 12: Depósitos

Plano nº 13: Red de aguas

Plano nº 14: Seguridad contra incendios y zonas

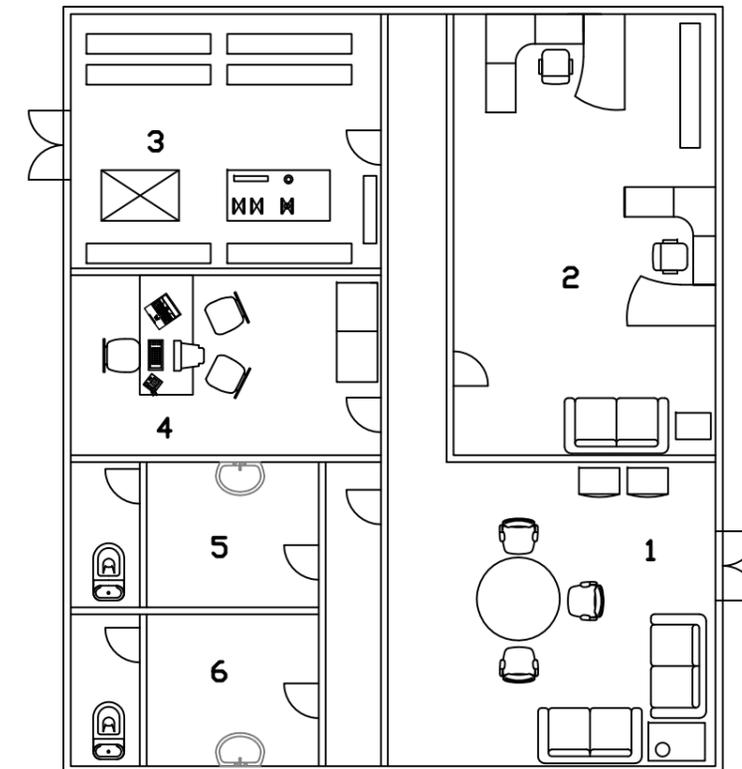
Plano nº 15: Esquema unifilar de instalación eléctrica

2.2 PLANOS

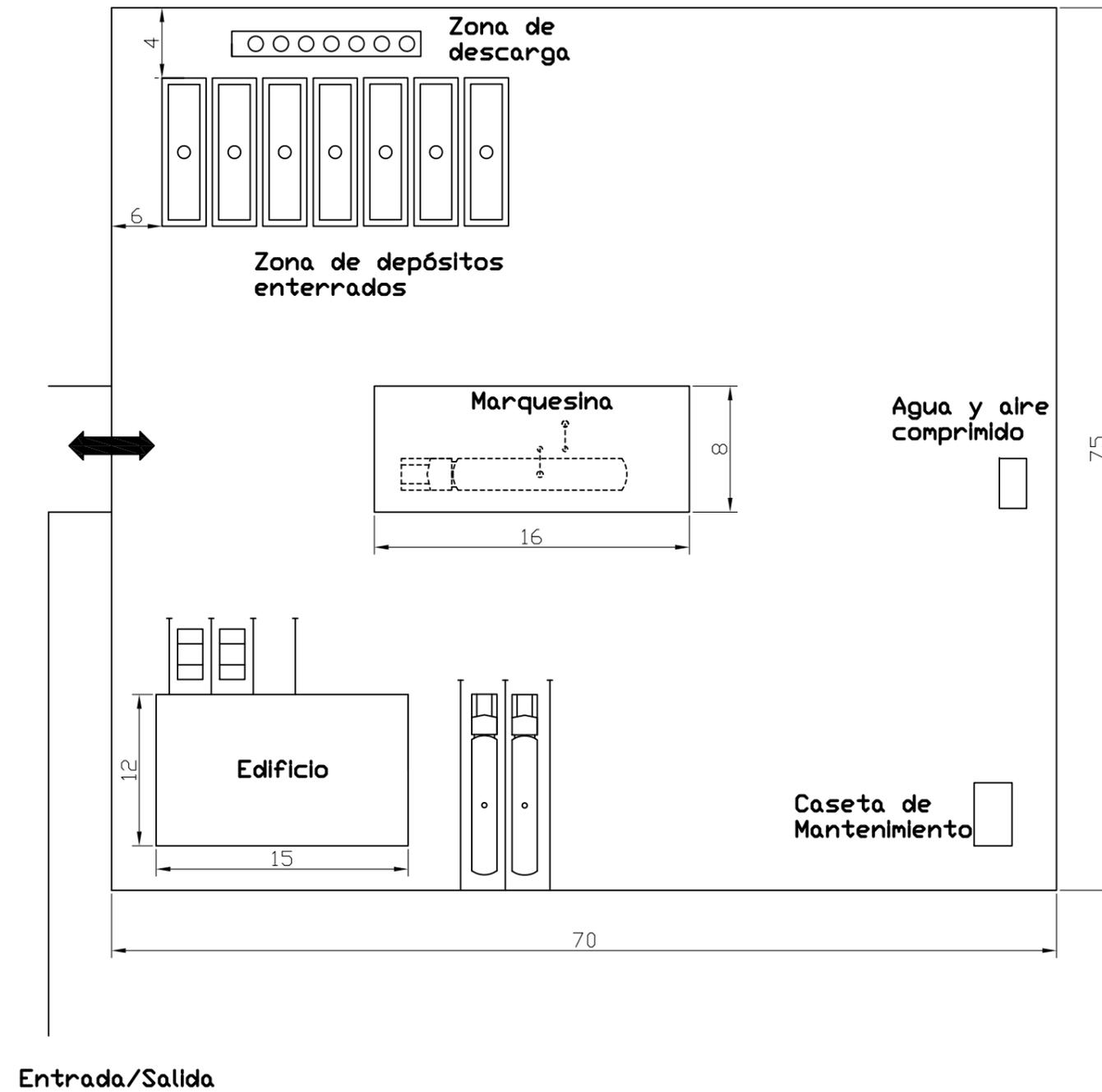


E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor: Luis Martínez Caridad	Firma:	Fecha: 20/03/15
Implantación 3D		Escala: -
		Nº: 1

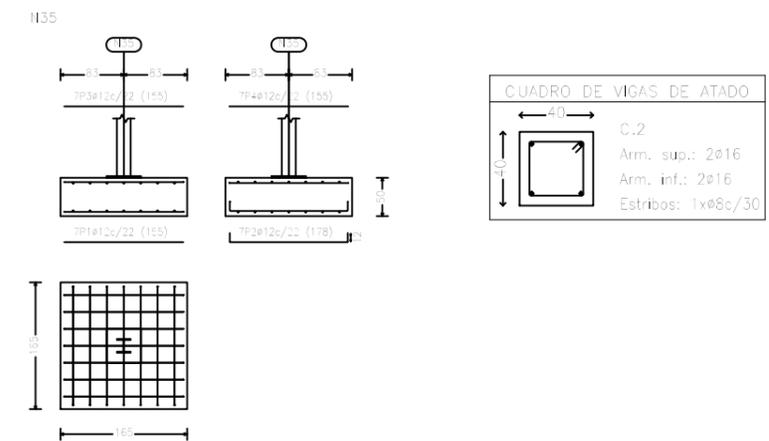
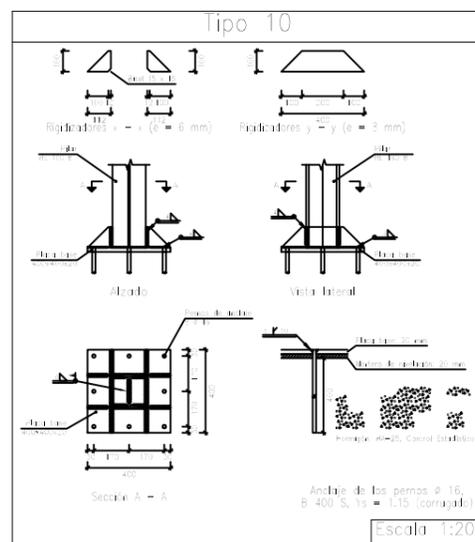
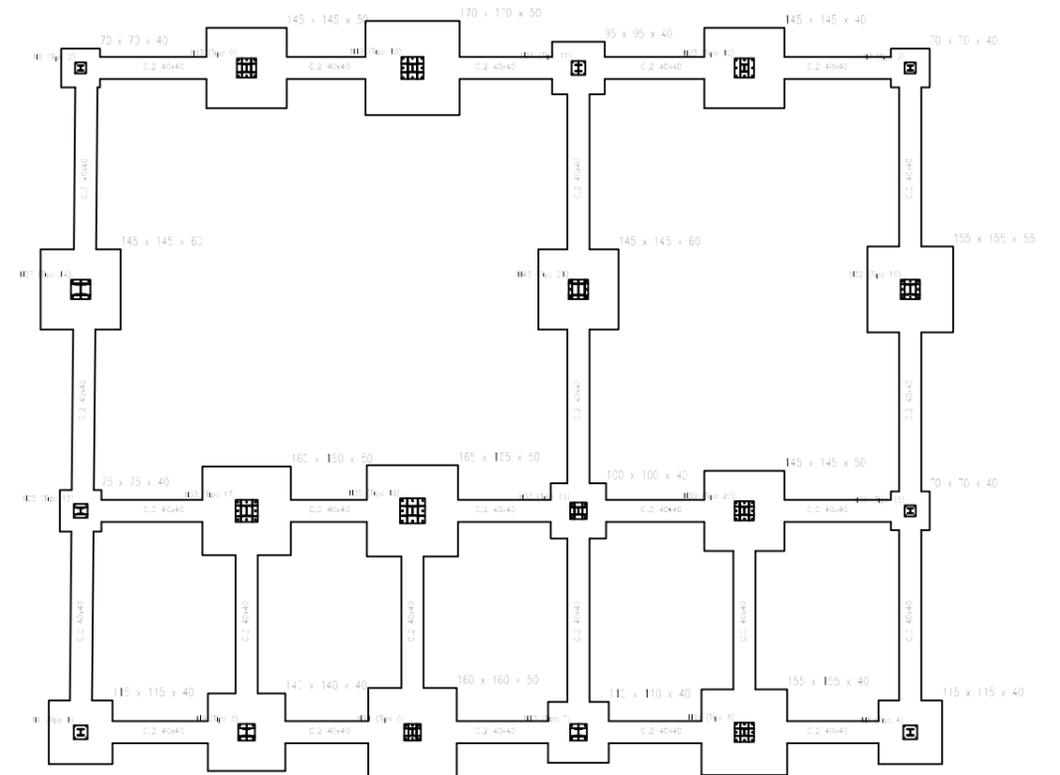
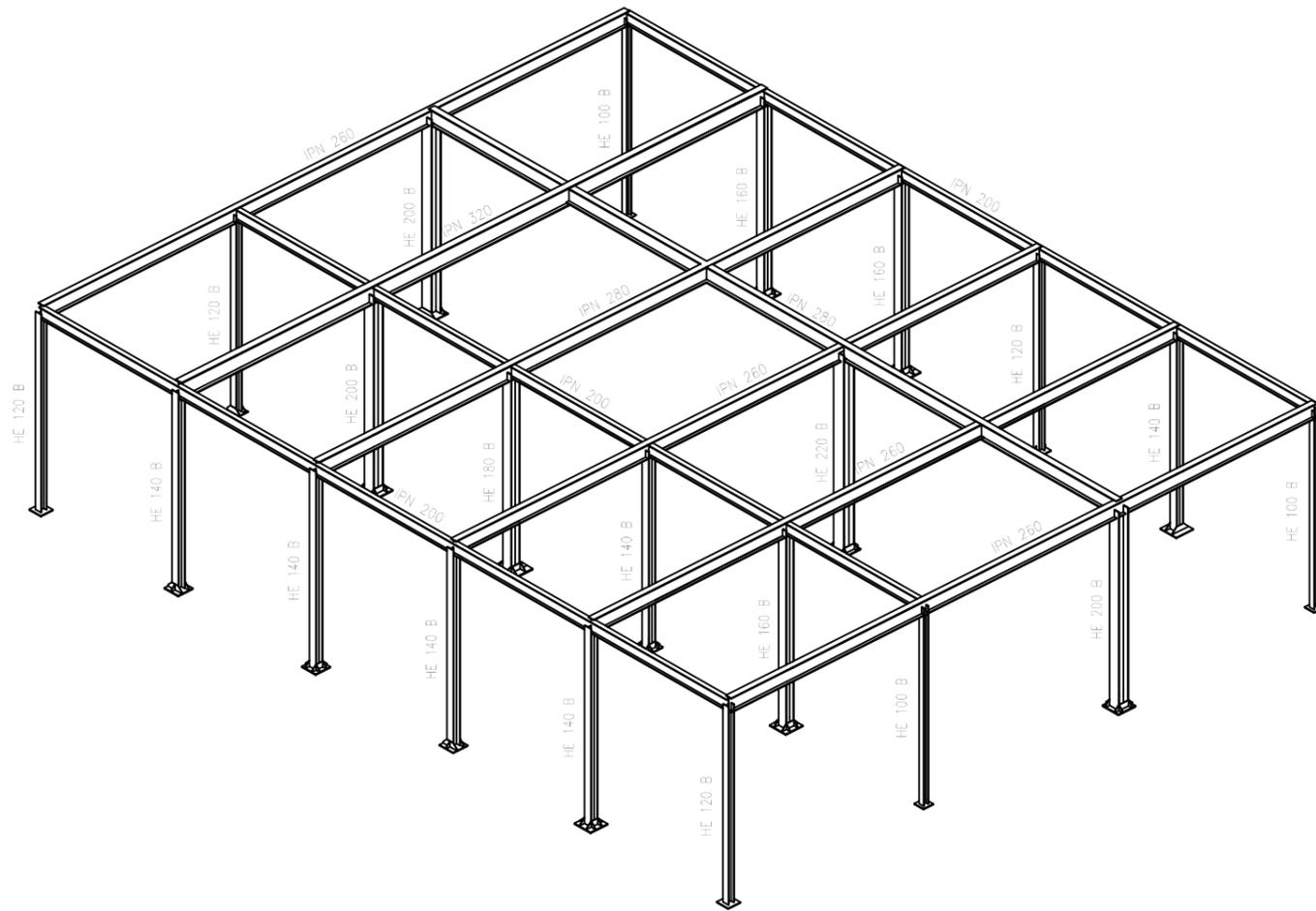
DETALLE EDIFICIO



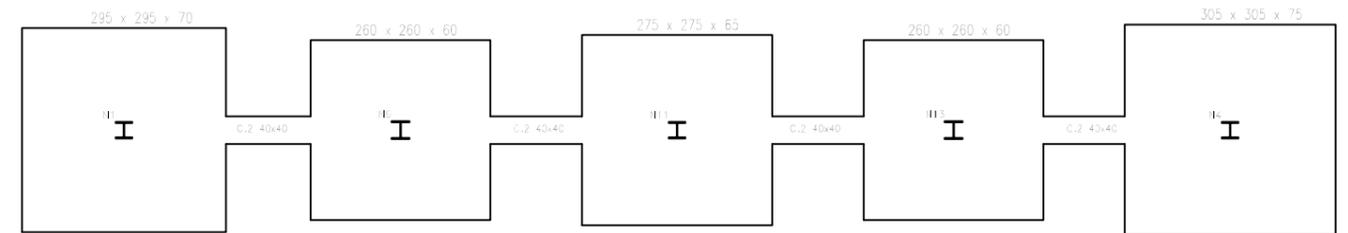
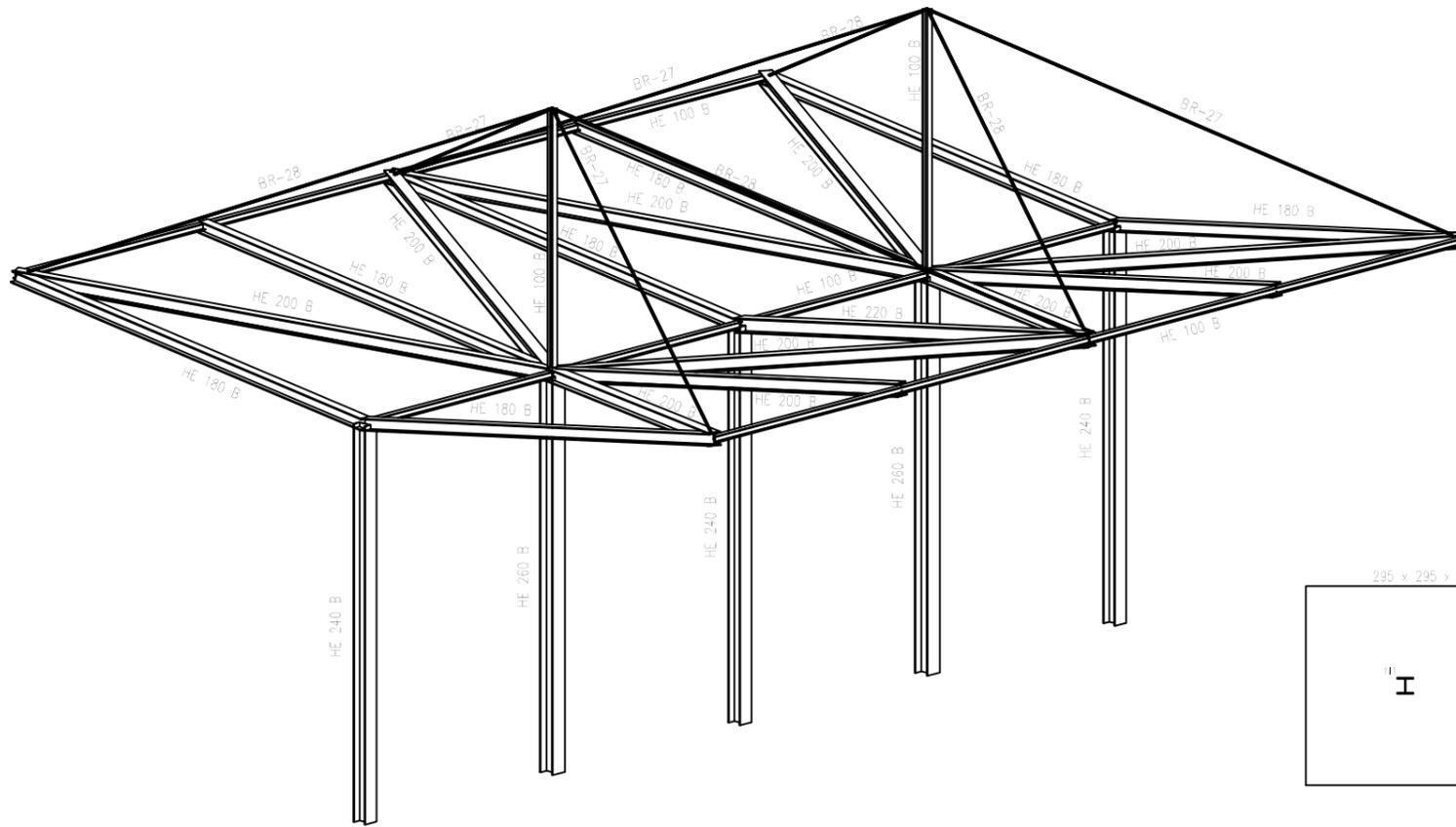
LEYENDA	
1	Sala común
2	Sala de control
3	Almacén
4	Oficina
5	Aseo de caballeros
6	Aseos de damas



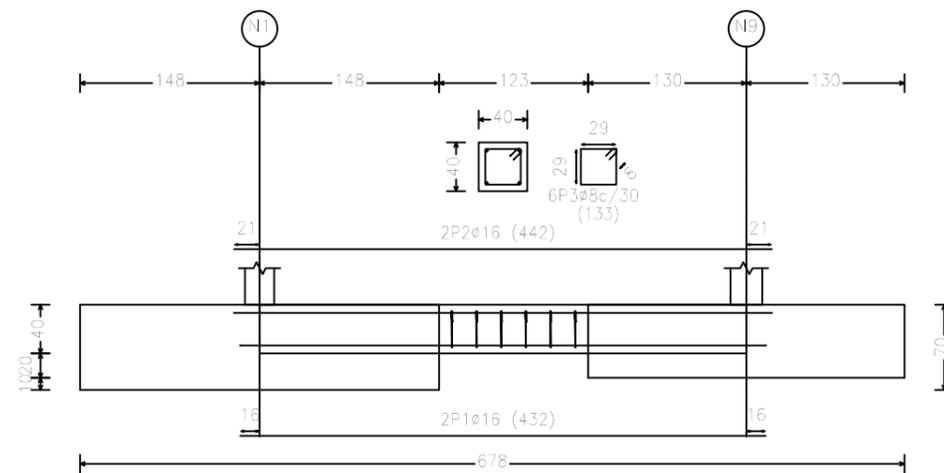
E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor: Luis Martínez Caridad	Firma:	Fecha: 20/03/15
Título: Implantación		Escala: 1:250
		Nº: 2



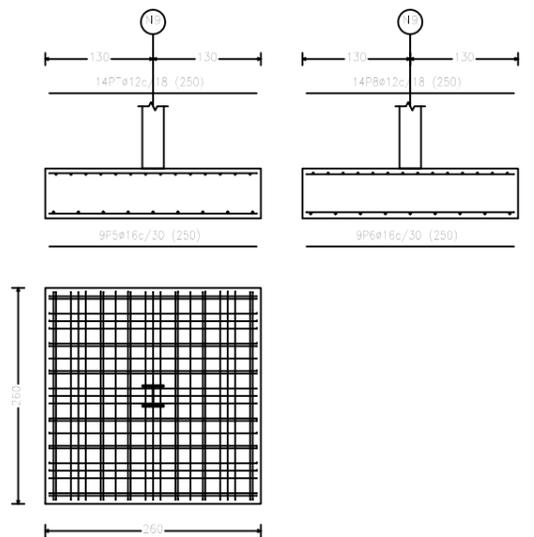
E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor:	Luis Martínez Caridad	Firma:
Estructura Edificio		Fecha:
		20/03/15
		Escala:
		1:50
		Nº:
		3



C [N1-N9], C [N11-N9], C [N11-N13] y C [N13-N4]



N9 y N13



E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI

Proyecto mecánico de instalación de gasocentro

Autor: Luis Martínez Caridad

Firma:



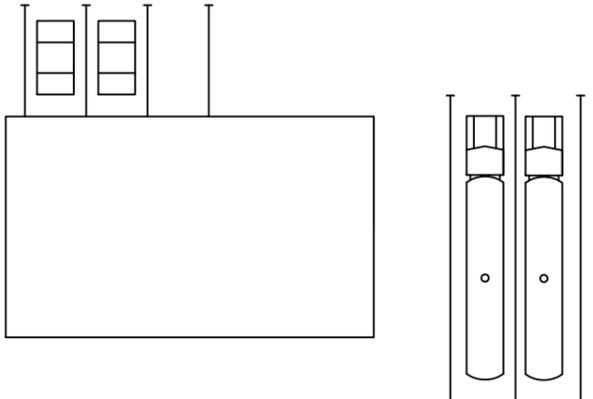
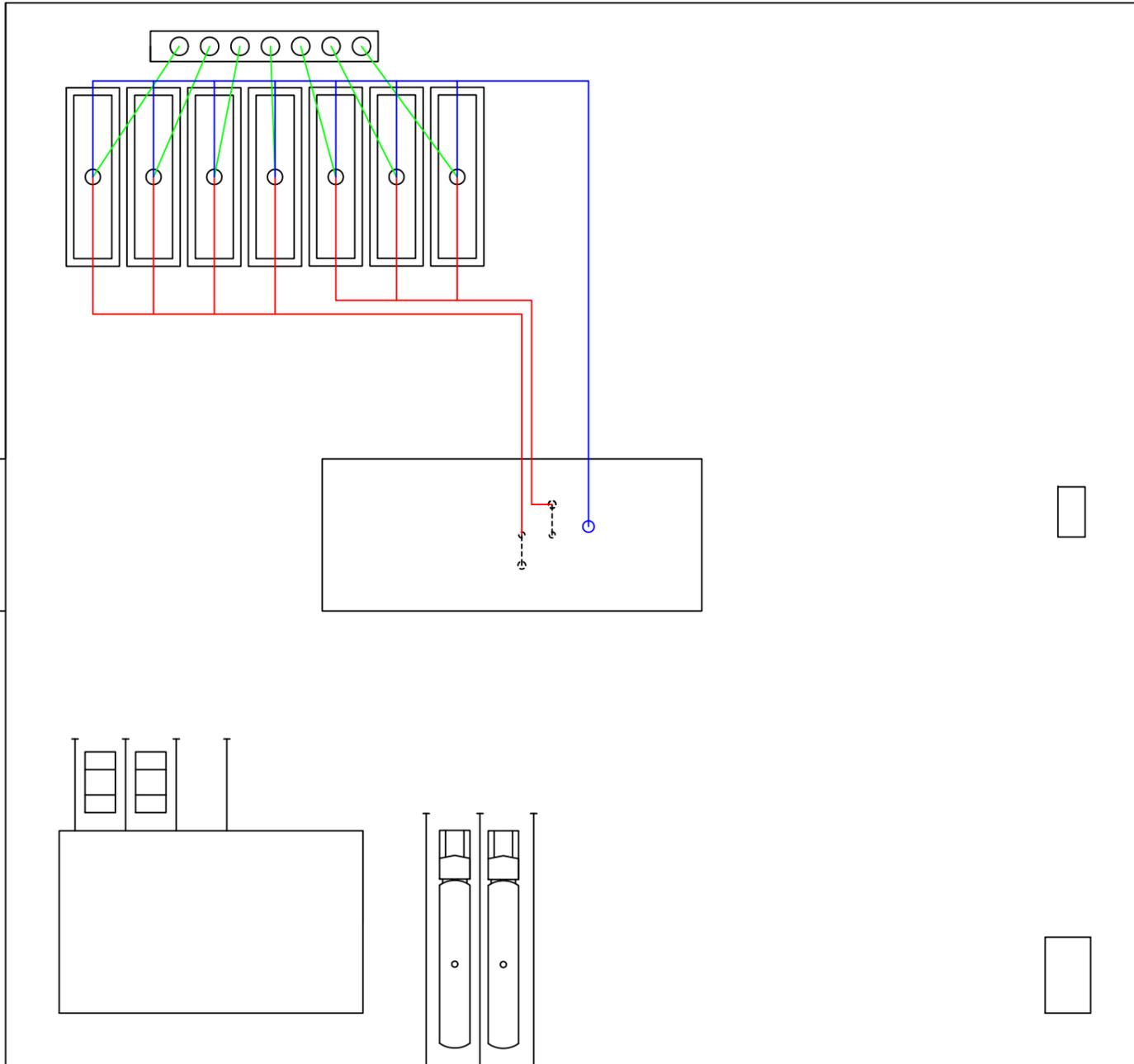
Fecha: 20/03/15

Título:

Estructura Marquesina

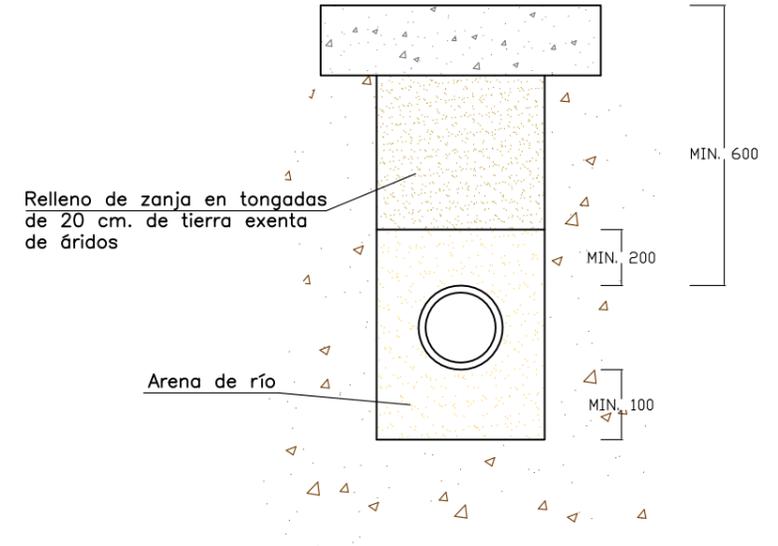
Escala: 1:50

Nº: 4

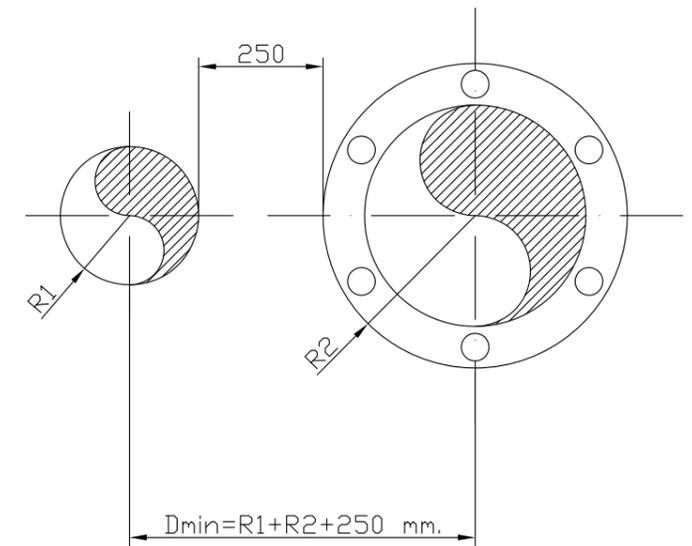


LEYENDA	
—	Tubería de llenado
—	Tubería de impulsión
—	Tubería de venteo

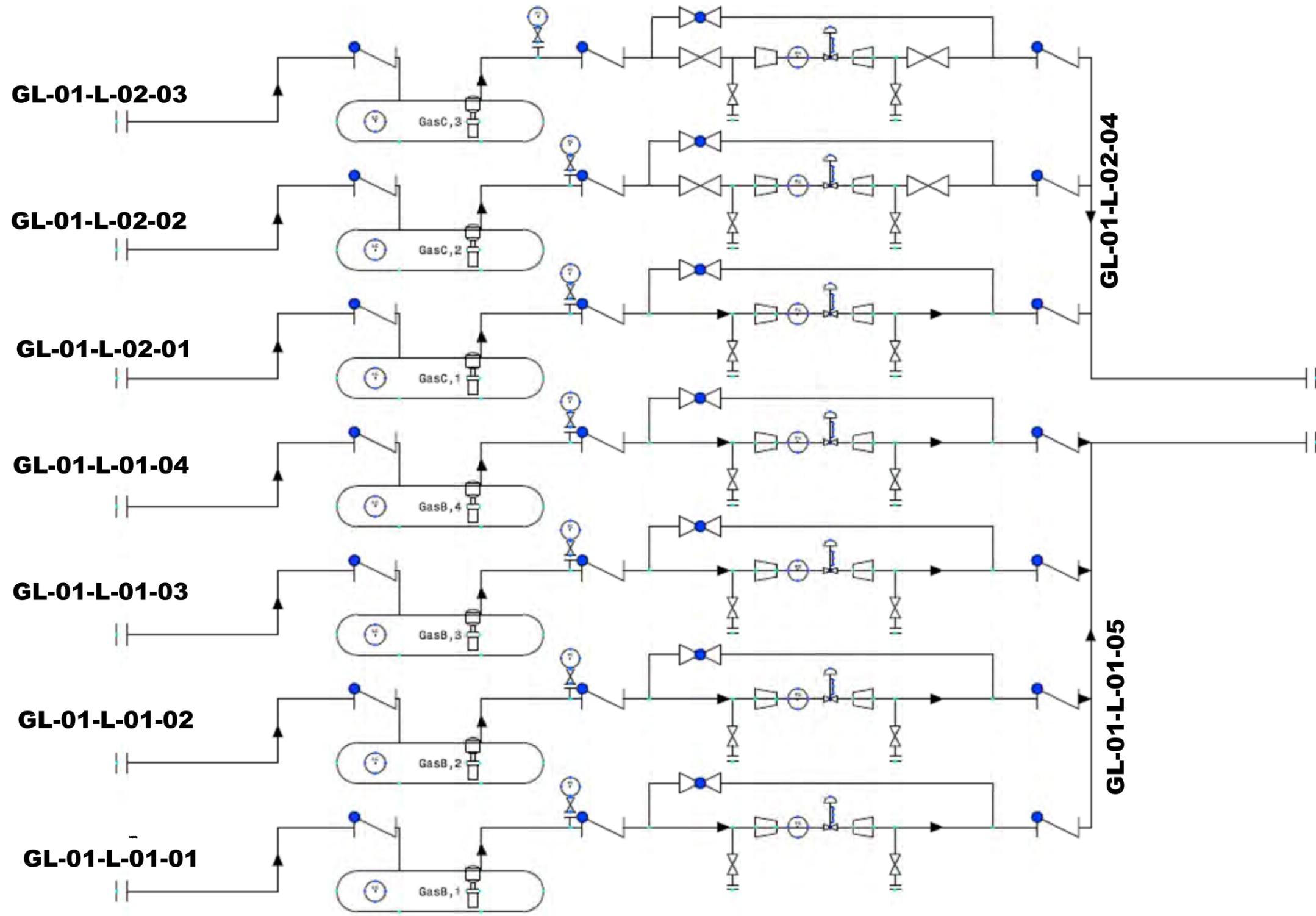
ZANJA DE TUBERIAS DE CONDUCCION DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS



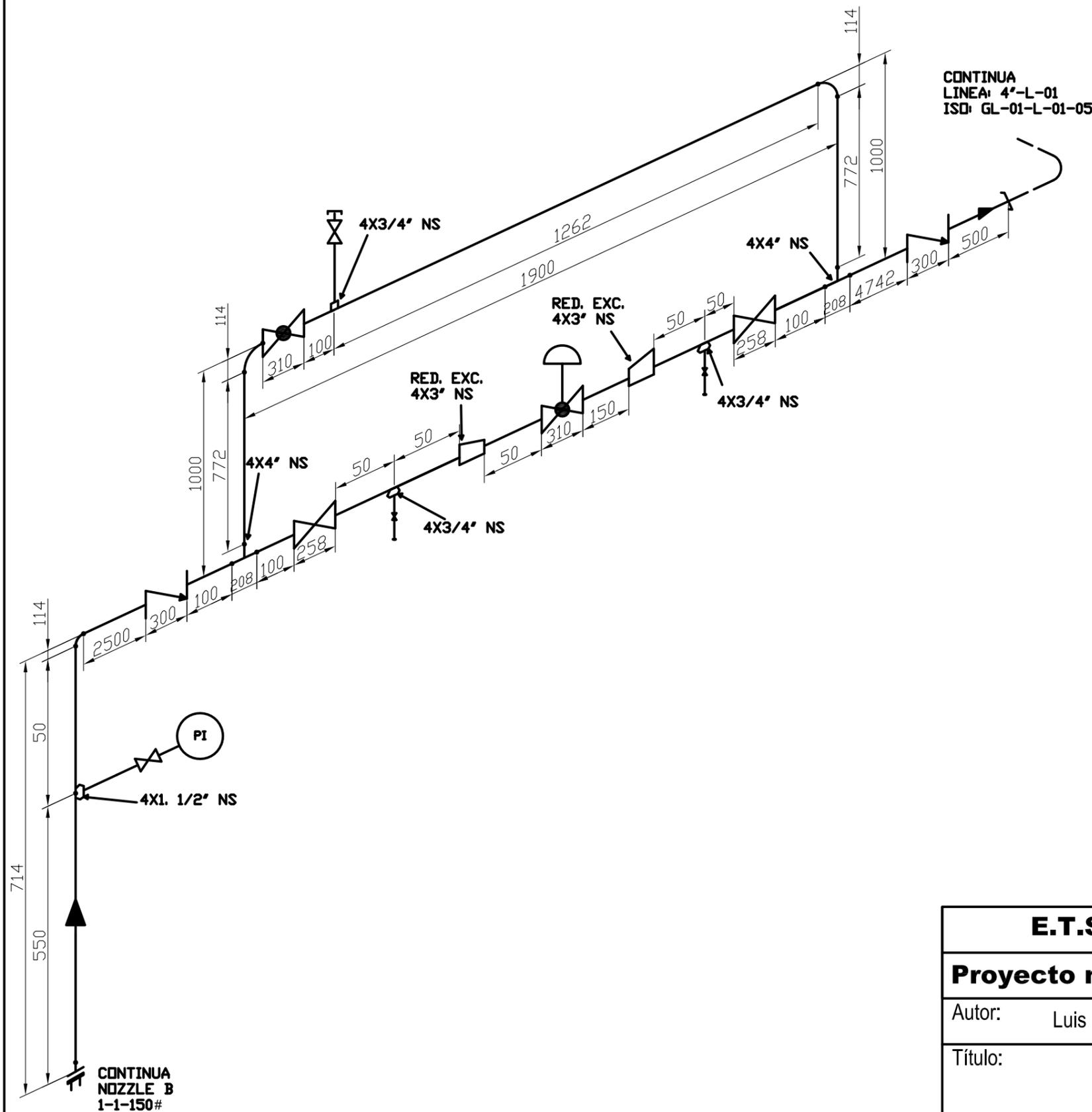
SEPARACION MINIMA ENTRE TUBERIAS ENTERRADAS



E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor: Luis Martínez Caridad	Firma:	Fecha: 20/03/15
Implantación de tuberías de combustible		Escala: 1:250
		Nº: 5



E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor:	Luis Martínez Caridad	Firma:
Diagrama de tuberías e instrumentación		Fecha:
		20/03/15
		Escala:
		Nº: 6



LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD	DESCRIPCION	Ø MAYOR	Ø MENOR	RATING	SCHEDULE
11648	Tubo	4"		150 Lb.	40
200	Tubo	3"		150 Lb.	40
3	Codo 90°	4"		150 Lb.	40
2	Reductor excéntrico	4"	3"	150 Lb.	40
1	Weldolet	4"	1 1/2"	150 Lb.	40
3	Socket	4"	3/4"	150 Lb.	40
2	Tee	4"	4"	150 Lb.	40
3	Nipple	1 1/2"	50 MM	150 Lb.	40
13	Flange	4"		150 Lb.	40
13	Gasket	4"		150 Lb.	40
2	Check Valve	4"		150 Lb.	40
2	Gate Valve	4"		150 Lb.	40
1	Control Valve	3"		150 Lb.	40
1	Globe Valve	4"		150 Lb.	40

E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI

Proyecto mecánico de instalación de gasocentro

Autor: Luis Martínez Caridad

Firma:

Fecha: 20/03/15

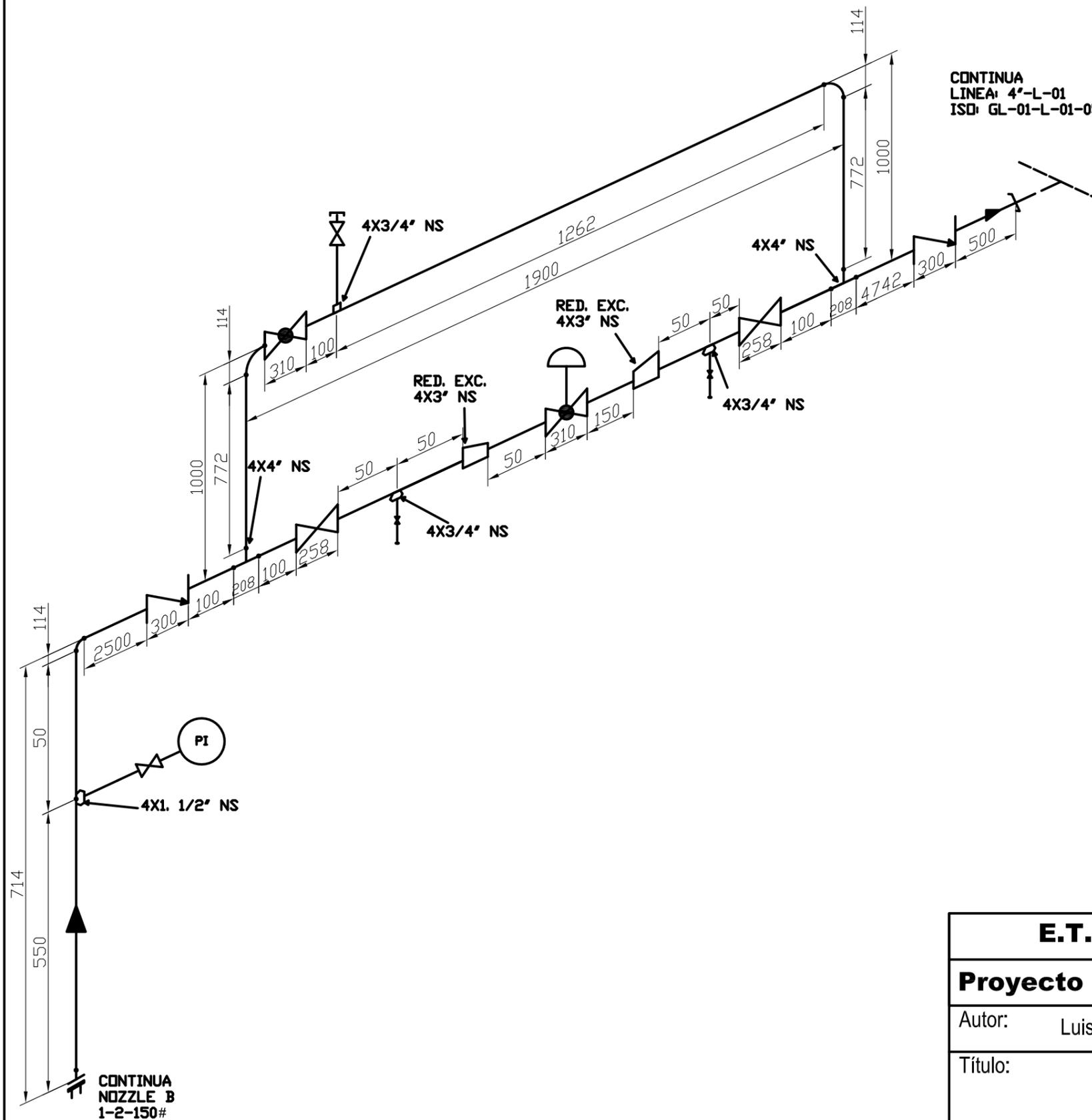
Título:

GL-01-L-01-01 /
GL-01-L-02-01

Escala:

Nº: 7





LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD	DESCRIPCION	Ø MAYOR	Ø MENOR	RATING	SCHEDULE
11648	Tubo	4"		150 Lb.	40
200	Tubo	3"		150 Lb.	40
3	Codo 90°	4"		150 Lb.	40
2	Reductor excéntrico	4"	3"	150 Lb.	40
1	Weldolet	4"	1 1/2"	150 Lb.	40
3	Socket	4"	3/4"	150 Lb.	40
2	Tee	4"	4"	150 Lb.	40
3	Nipple	1 1/2"	50 MM	150 Lb.	40
13	Flange	4"		150 Lb.	40
13	Gasket	4"		150 Lb.	40
2	Check Valve	4"		150 Lb.	40
2	Gate Valve	4"		150 Lb.	40
1	Control Valve	3"		150 Lb.	40
1	Globe Valve	4"		150 Lb.	40

E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI

Proyecto mecánico de instalación de gasocentro

Autor: Luis Martínez Caridad

Firma:

Fecha: 20/03/15

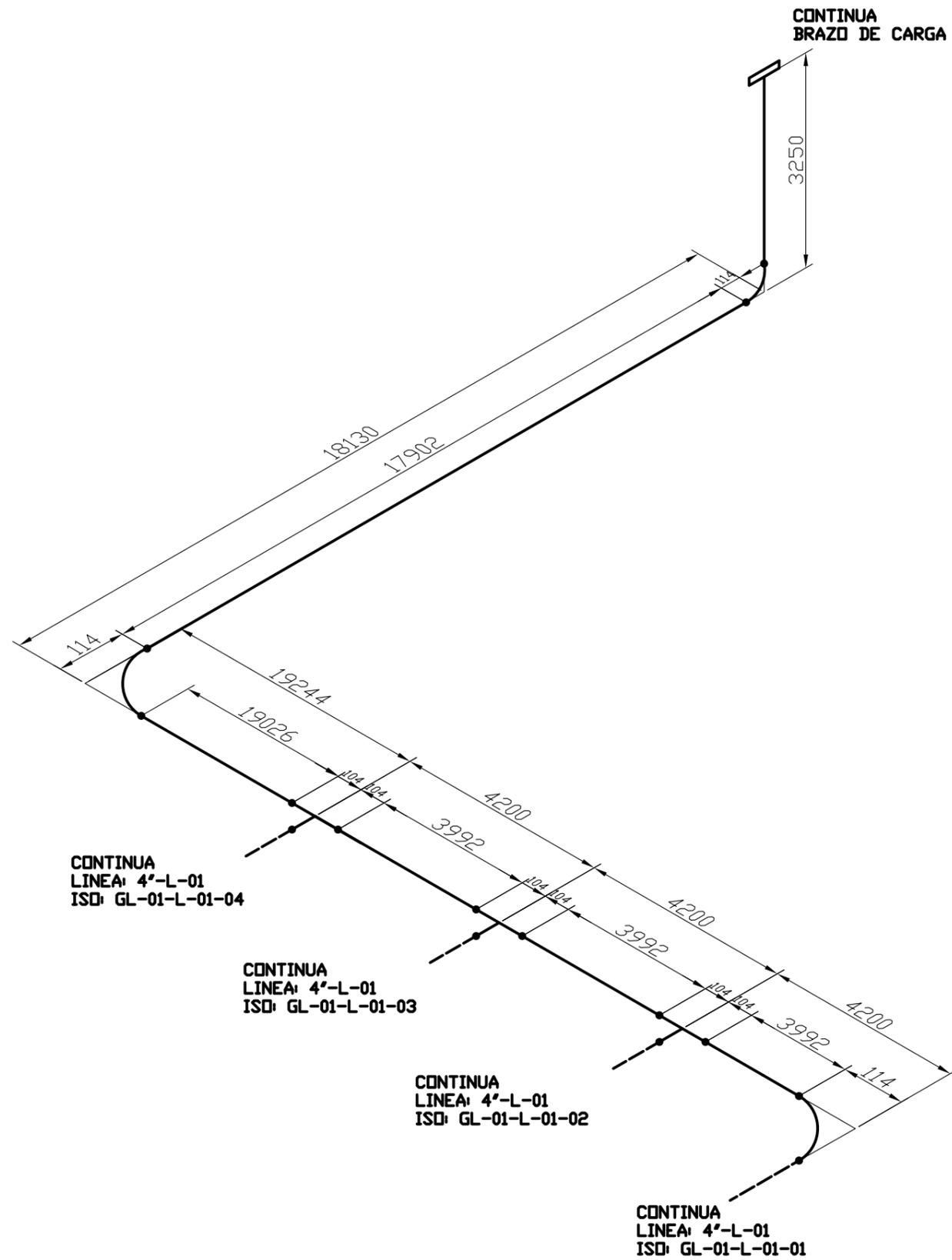
Título:

GL-01-L-01-02/03/04 /
GL-01-L-02-02/03

Escala:

Nº: 8

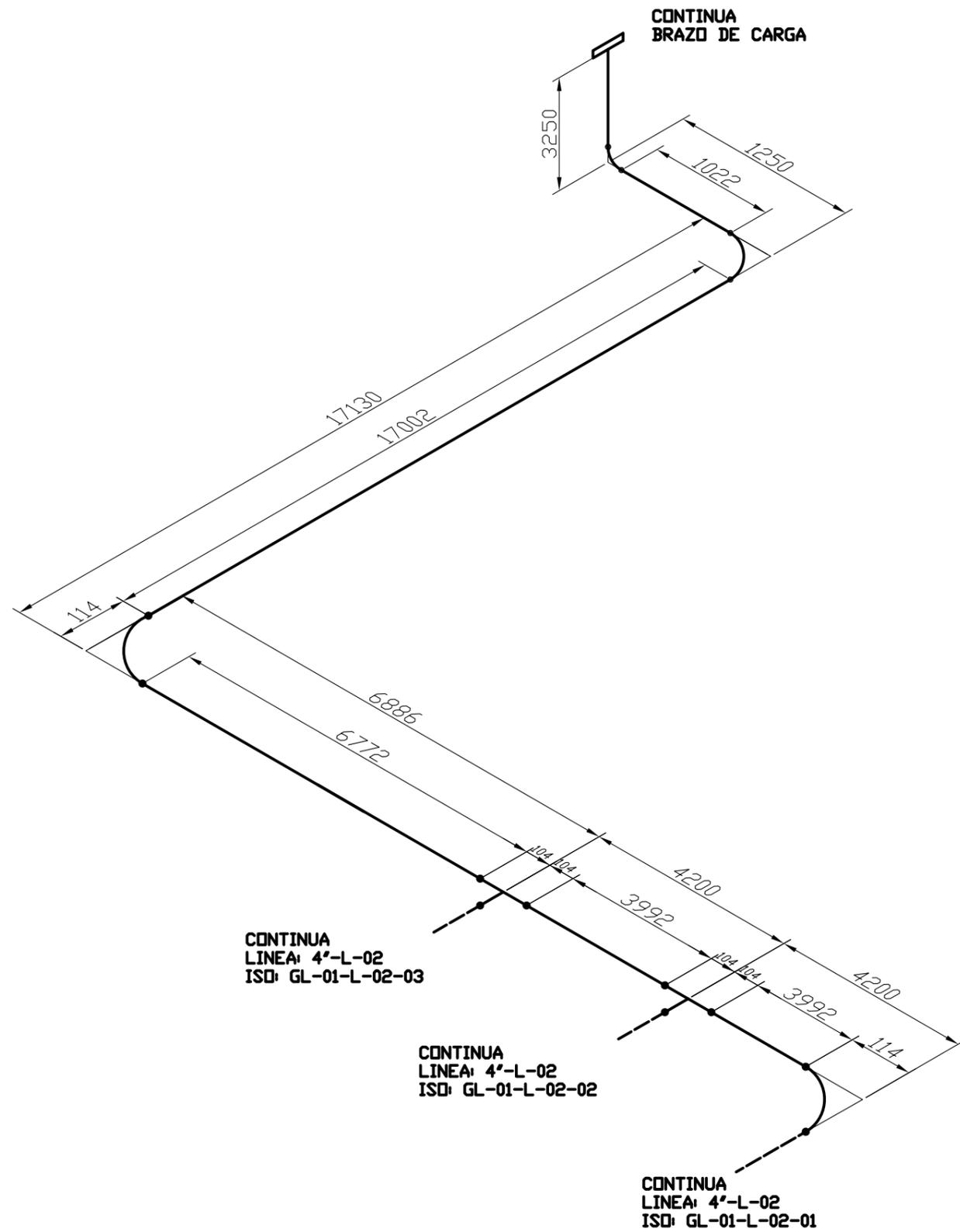




LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD	DESCRIPCION	Ø MAYOR	Ø MENOR	RATING	SCHEDULE
52124	Tubo	4"		150 Lb.	40
3	Codo 90°	4"		150 Lb.	40
3	Tee	4"	4"	150 Lb.	40
1	Flange	4"		150 Lb.	40
1	Gasket	4"		150 Lb.	40

E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor: Luis Martínez Caridad	Firma:	Fecha: 20/03/15
GL-01-L-01-05		Escala:
		Nº: 9



LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD	DESCRIPCION	Ø MAYOR	Ø MENOR	RATING	SCHEDULE
36010	Tubo	4"		150 Lb.	40
3	Codo 90°	4"		150 Lb.	40
2	Tee	4"	4"	150 Lb.	40
1	Flange	4"		150 Lb.	40
1	Gasket	4"		150 Lb.	40

E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI

Proyecto mecánico de instalación de gasocentro



Autor: Luis Martínez Caridad

Firma:

Fecha: 20/03/15

Título:

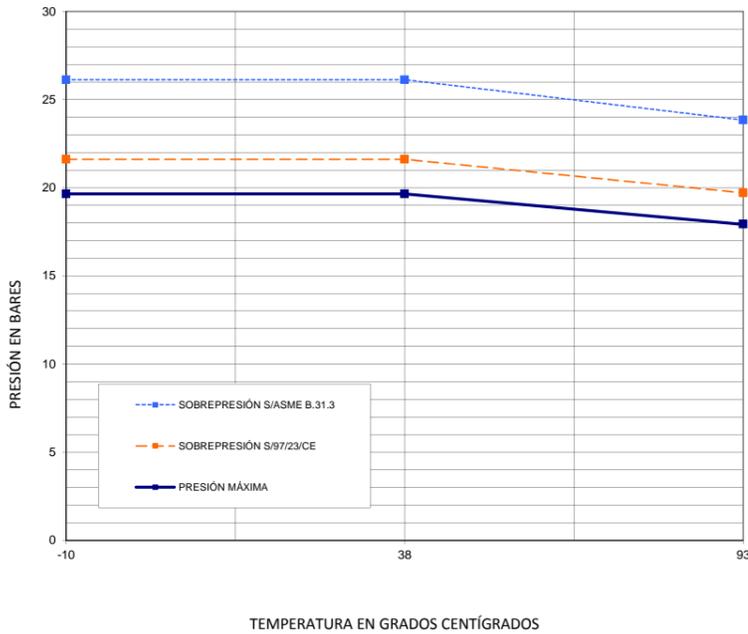
GL-01-L-02-04

Escala:

Nº: 10

LIMITES DE PRESION TEMPERATURA

NOTA: EL GRÁFICO LIMITA EL RATING DE BRIDAS, A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE LO CONTRARIO.



ESPESOR DE PARED EN TUBERIAS

El espesor indicado en la tabla, corresponde al mayor de los obtenidos según las bases siguientes sin considerar la reducción por corrosión, que podría ser aplicada.

$$(i) \text{ espesor} = \frac{1}{0,875} \text{ Espesor mínimo requerido por presión interna} + \text{tolerancia de corrosión}$$

DIAMETRO	ESPESOR CALCULADO DE DISEÑO	BASADO EN (i)	DIAMETRO	ESPESOR CALCULADO DE DISEÑO	BASADO EN (i)
2"	,091"	(i)	14"	,185"	(i)
3"	,100"	(i)	16"	,201"	(i)
4"	,108"	(i)	18"	,217"	(i)
6"	,125"	(i)	20"	,233"	(i)
8"	,141"	(i)	22"	,250"	(i)
10"	,158"	(i)	24"	,266"	(i)
12"	,175"	(i)			

Además del espesor de pared usado, debe tenerse en cuenta el sobreespesor requerido por ASME B 31.3 donde sea necesario, para los esfuerzos provocados por causas distintas a las consideradas en el cálculo anterior.

ACCESORIO

ACCESORIO	DIAMETRO	EXTREMO TIPO	SCHEDULE	MATERIAL y/o ESPECIFICACION	NORMAS	NOTAS					
TUBERIA	3/4" -- 1 1/2"	PLAIN END	Sch. 80	SEAMLESS STEEL ASTM A-53 Gr.B Tipo S or API-5L Gr.B or ASTM A-106 Gr. B	ASME B 36.10	---					
	2" -- 6"	BEVEL END	Sch. 40								
	8" -- 24"		Sch. 20								
	26" & MAYORES		A CALCULAR								
NIPPLE	1/2" -- 3/4"	T.O.E.	Sch. 160	SEAMLESS ASTM A-106 Gr. B	---	---					
REDUCING NIPPLE CONCENTRIC	3/4" -- 1 1/2"	P.E.	Sch. 80	SEAMLESS ASTM A-106 Gr. B or ASTM A-576 Gr. 1525	BS-3799	(3)					
	1 1/2" & SMALLER	P.E.	Sch. 40								
REDUCING NIPPLE ECCENTRIC	3" and 2" x 1 1/2" & SMALLER	B.L.E. / P.S.E.	Sch. 40								
UNION	3/4" -- 1 1/2"	SOCKET WELD	3000 Lb.	FORGED STEEL ASTM A-105	ASME B16.11	---					
ELBOW 90°											
ELBOW 45°											
CAP											
COUPLING REDUCER											
TEE											
COUPLING											
REDUCER INSERT											
SOCKET											
LATROLET											
ELBOLET	1 1/2"										
THREDOLET	3/4" -- 1 1/2"	SCREWED									
CAP		SOCKET WELD		ASTM A-576 Gr. 1525	ASME B16.11	(5)					
BOSS											
ELBOW 90°	2" -- 6"	BUTT WELD	Sch.40	WROUGHT STEEL ASTM A-234 Gr. WPB	ASME B16.9	---					
ELBOW 45°											
CAP											
REDUCER CONCENTRIC											
REDUCER ECCENTRIC											
TEE											
WELDOLET							6"	Sch. 40	ASTM A-105	BONNEY FORGE & MSS-SP-97	
NOZZLE WELD							8" -- 10"	Sch. 20			
FLANGE SOCKET WELD							14" & LARGER	---	---	FIELD FABRICATE	SEE REINFORCEMENTS TABLE
FLANGE WELDING NECK							3/4" -- 1 1/2"		150 Lb.	FORGED STEEL ASTM A-105	ASME B 16.5
BLIND FLANGE	2" & LARGE	1/16" R.F.			---						
ORIFICE FLANGE			300 Lb.								
SPECTACLE BLIND	3/4" -- 12"										
BLIND	14" -- 24"	F.F.	150 Lb.	ASTM A-516 Gr. 60	VER PE-L-0100.12 SEE PE-L-0100.12	---					
SPACER											
SPIRAL WOUND							ALL SIZES	1/16" R.F.	150 Lb.	ASME B16.20 EXCEPT METAL WINDING TO BE AISI 316 Ti, Cb or L	ASME B 16.20
STUD - BOLT							2" & LARGER		300 Lb.		---
VALVULA DE COMPUERTA	1/2" -- 1 1/2"	SOCKET WELD	800 Lb. COMPACT	FORGED STEEL ASTM A-105	API - 602	(1), (2)					
	3/4" -- 1 1/2"	EXTREMO LIBRE S.W. "VALVOLET" FREE END S.W.									
VALVULA DE GLOBO	2" -- 24"	FLANGED 1/16" R.F.	150 Lb.	CAST STEEL ASTM A-216 WCB	API - 600						
	3/4" -- 1 1/2"	SOCKET WELD	800 Lb.	FORGED STEEL ASTM A-105	API - 602						
VALVULA DE RETENCION	2" -- 8"	FLANGED 1/16" R.F.	150 Lb.	CAST STEEL ASTM A-216 WCB	BS-1873						
	3/4" -- 1 1/2"	SOCKET WELD	800 Lb.	FORGED STEEL ASTM A-105	API - 602						
VALVULA DE CONTROL	2" -- 24"	FLANGED 1/16" R.F.	150 Lb.	SWING CAST STEEL ASTM A-216 WCB	BS-1868						
	1/2" -- 1 1/2"	SOCKET WELD	800 Lb.	FORGED STEEL ASTM A-105	API - 602						
	2" -- 6"	FLANGED 1/16" R.F.	150 Lb.	CAST STEEL B.S.-1504-161 Gr.B ASTM A-216 WCB	BS-1868						

NOTAS

- Se utilizarán válvulas de doble disco siempre que se conecten dos sistemas de tuberías de productos distintos que puedan tener contaminación, poniendo válvulas de drenaje en el punto bajo del cuerpo de la válvula.
- El uso de esta válvula está condicionado por el anillo de cierre a -29°C / 25 bars o por temp. Máx. de 232°C. En cualquier caso, el fabricante deberá garantizar la integridad del anillo de cierre para el fluido y temperatura en servicio.
- Con Si = 0.15 ÷ 0.35% en ASTM A-576 Gr.1525.
- Se debe comprobar la validez del material de acuerdo con API 941.
- Para estos servicios, el contenido mínimo en Si será del 0,15% para el material ASTM A53 Gr.B o API 5L Gr.B.

TABLA Y TIPOS DE REFUERZOS

DIAMETRO COLECTOR	DIAMETRO DERIVACION																
	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	22"	24"	
3/4"	T																
1"	T	T															
1 1/2"	T	T	T														
2"	SK	SK	SK	T													
3"	SK	SK	SK	-	T												
4"	SK	SK	SK	-	-	T											
6"	SK	SK	SK	-	-	-	T										
8"	SK	SK	SK	-	-	-	-	T									
10"	SK	SK	SK	-	-	-	6	10	T								
12"	SK	SK	SK	6	10	10	10	15	15	T							
14"	SK	SK	SK	10	10	10	10	15	15	60	T						
16"	SK	SK	SK	10	10	15	15	60	60	60	60	T					
18"	SK	SK	SK	10	15	15	60	60	60	70	80	90	T				
20"	SK	SK	SK	10	15	15	W	W	W	70	70	90	100	T			
22"	SK	SK	SK	15	15	15	W	W	W	80	80	90	110	120	T		
24"	SK	SK	SK	15	15	15	W	W	W	70	80	90	100	120	130	140	T

- T: LOS LADOS IGUALES
- W: WELDOLET
- SK: SOCKET
- : SIN REFUERZO (SOLDADURA MINIMA)
- <15: CORDON DE SOLDADURA NECESARIO PARA REFUERZO (EN mm DE GARGANTA)
- >60: CORRESPONDE AL ANCHO DEL REFUERZO EN mm. EL ESPESOR ES IGUAL AL DEL COLECTOR, MIENTRAS NO SE INDIQUE OTRO MAYOR.

SERVICIO:

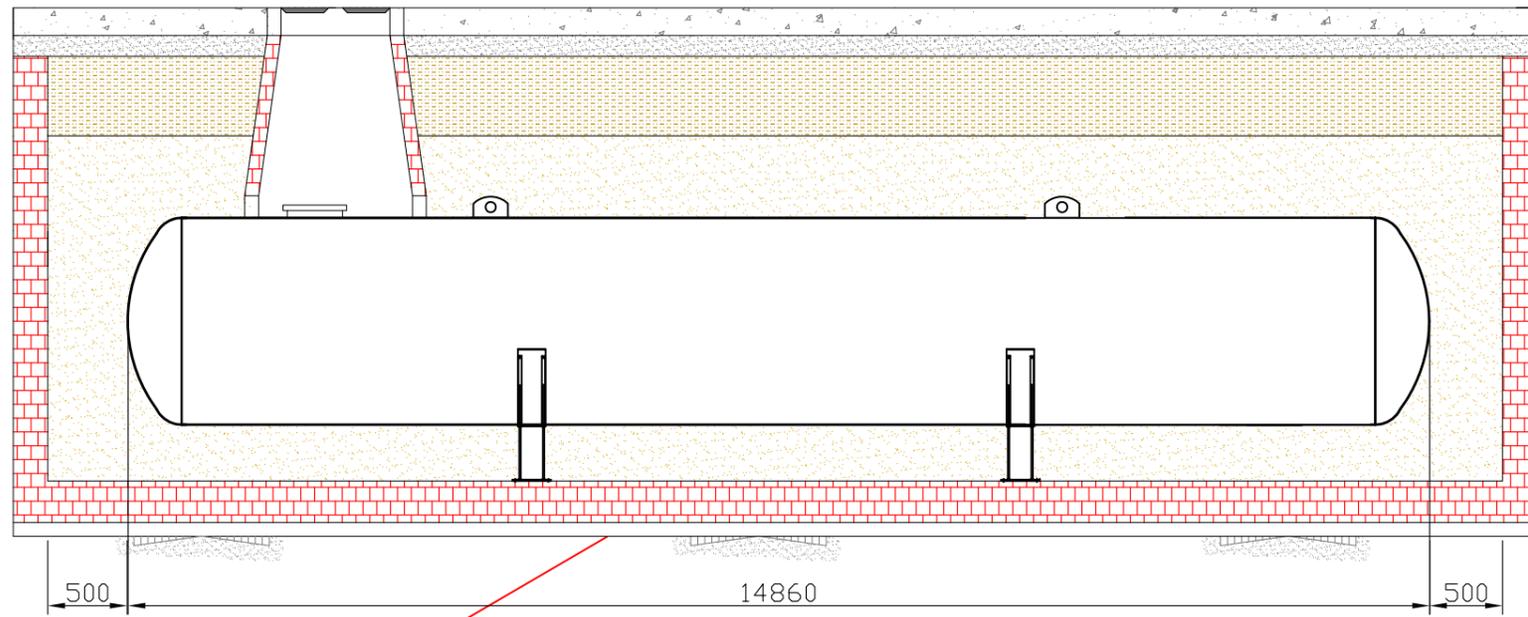
- GASÓLEO (4)

PWHT REQUERIDO POR

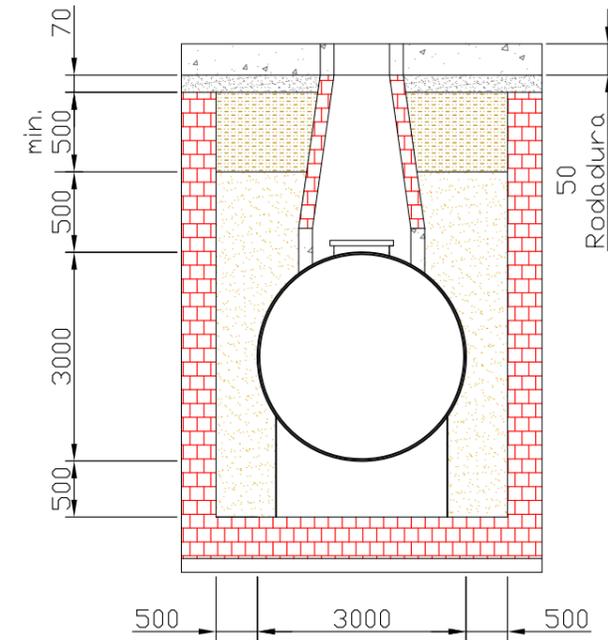
SERVICIO	ESPESOR NOMINAL
Gasóleo	> 19 mm

RATING BRIDAS:	S/ASME B16.5 150 Lb. C.S.
LIMITES DE TEMPERATURA:	-10 °C ÷ 93 °C
TOLERANCIA NOMINAL DE CORROSION:	1/16"
CODIGO DE DISEÑO:	ASME B 31.3 (2012)

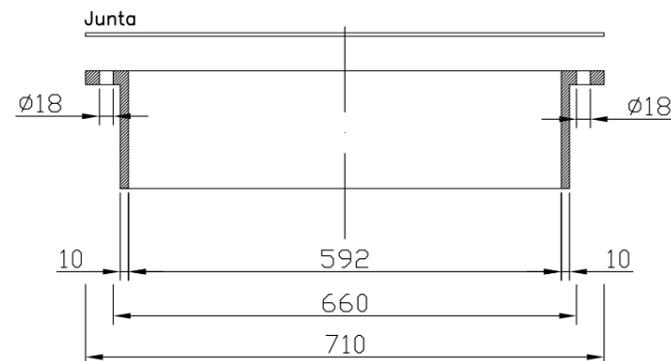
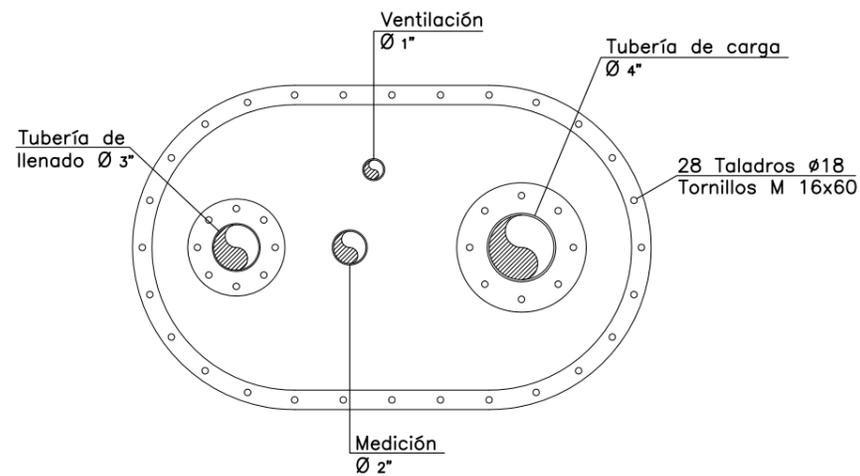
PC-L1.xls	OCTUBRE 2014	REVISIÓN 1	LUIS MARTINEZ CARIDAD
ARCHIVO	FECHA	DESCRIPCIÓN	REALIZADO
ESPECIFICACIÓN DE TUBERIA "L-1"			
FIRMA:			
Nº Plano			
11			



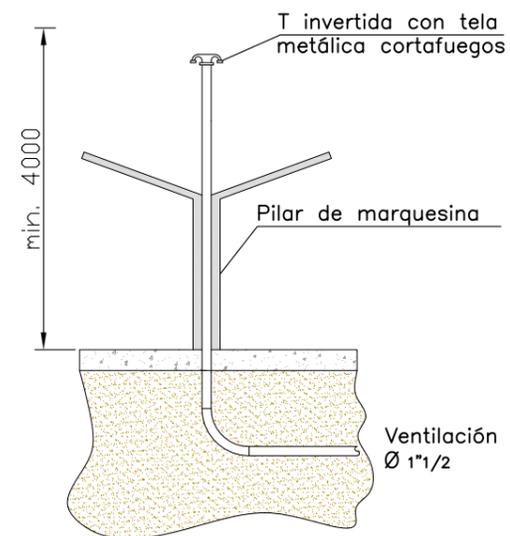
Hormigón de limpieza HM 10



BOCA DE HOMBRE



VENTILACION DE TANQUE



LEYENDA

-  Arena de río lavada
-  Zahorra compactada
-  Ladrillo refractario
-  Capa intermedia bituminosa
-  Capa de rodadura

E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI

Proyecto mecánico de instalación de gasocentro

Autor: Luis Martínez Caridad

Firma:



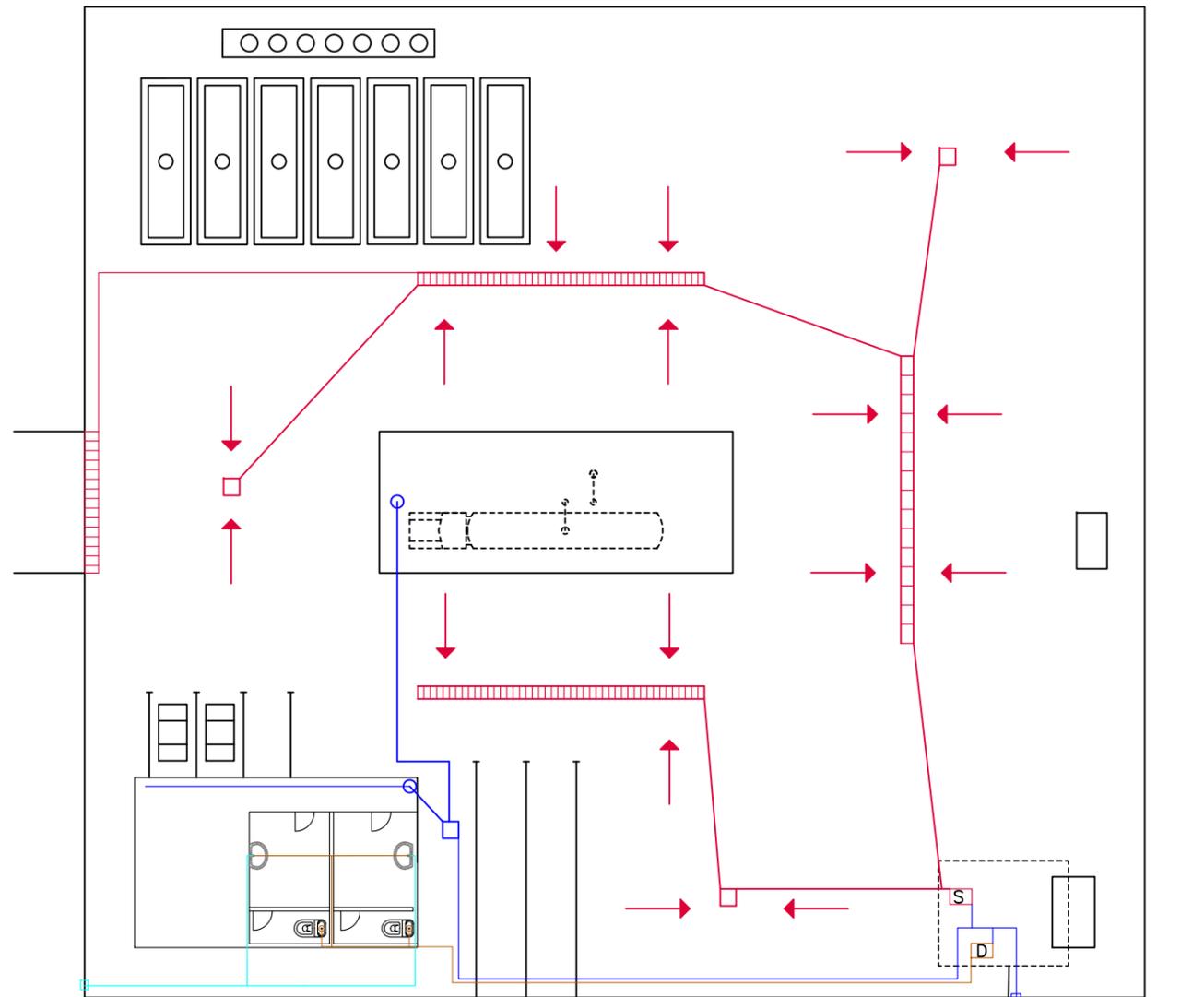
Fecha: 20/03/15

Título:

Depósito

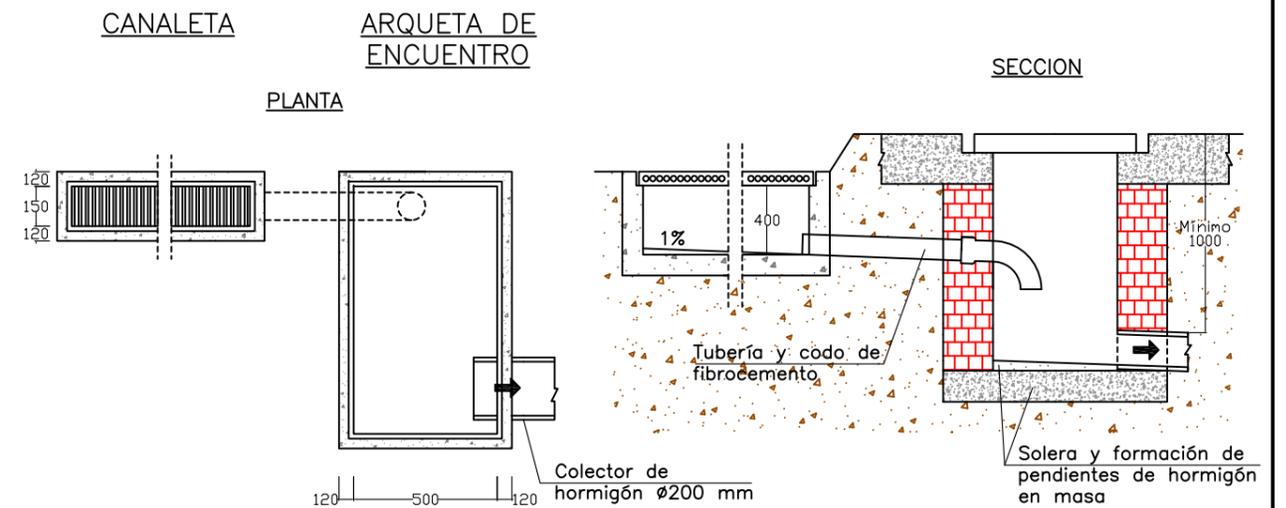
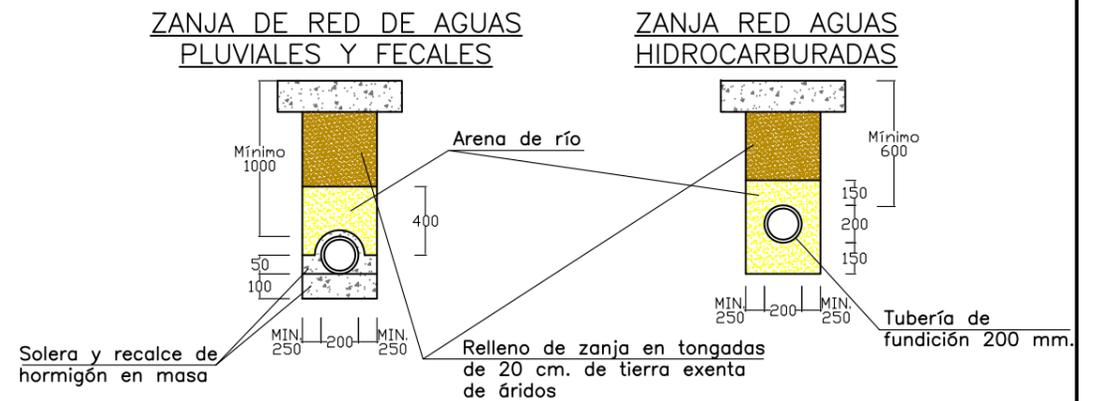
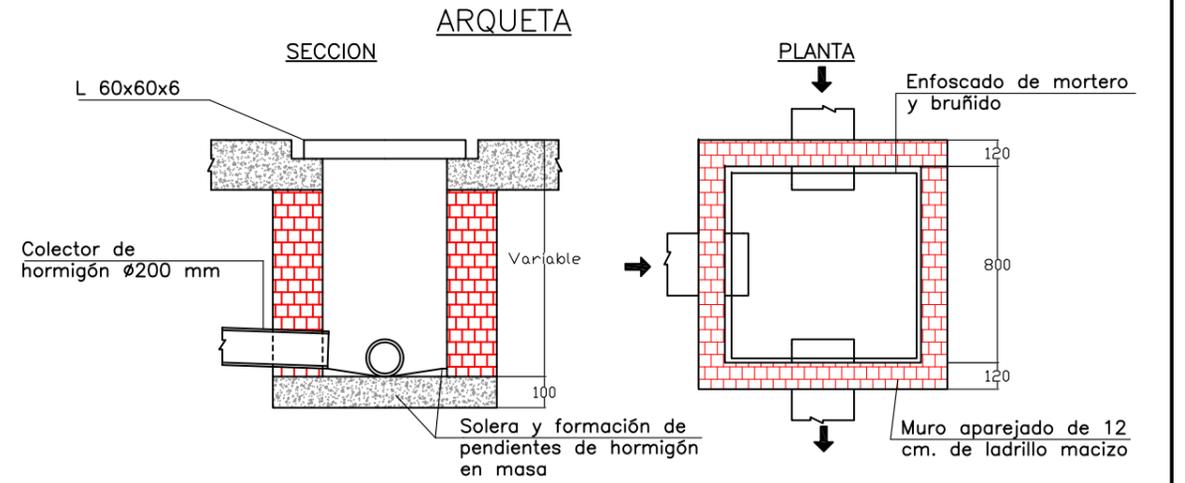
Escala:

Nº: 12



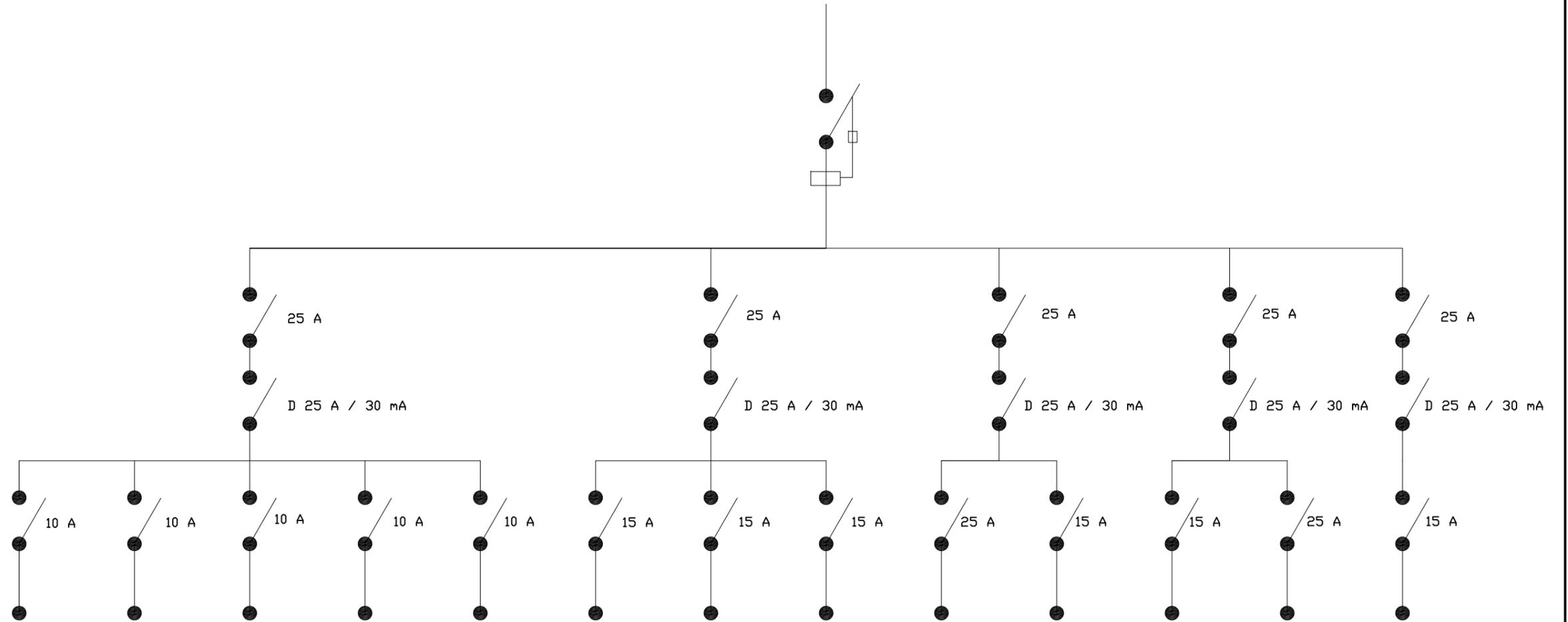
Tratamiento de aguas

LEYENDA	
	Aguas hidrocarbonadas
	Aguas pluviales
	Aguas fecales
	Agua potable
	Arqueta
	Canaleta
	Separador hidrocarburos
	Decantador



E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor:	Luis Martínez Caridad	Firma:
Redes de agua		Fecha:
		20/03/15
		Escala:
		1:250
		Nº:
		13

ACOMETIDA BAJA TENSIÓN



Circuito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Servicio	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Alumbrado	Fuerza	Fuerza	Alumbrado	Fuerza	Fuerza
Función	Vestibulo	Aseos	Sala de control	Oficina	Almacén	Zona Descarga	Parking	Entrada	Bombas	Instrumentación	Alumbrado	Brazo de carga	Alarmas
	EDIFICIO					ALUMBRADO			EQUIPOS MECÁNICOS		MARQUESINA		SISTEMAS

E.T.S. de Ingenieros Industriales ICAI		
Proyecto mecánico de instalación de gasocentro		
Autor:	Luis Martínez Caridad	Firma:
Título:		Fecha:
Esquema unifilar		Escala:
		Nº: 15

**DOCUMENTO N°3,
PLIEGO DE CONDICIONES**

DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE CONDICIONES**ÍNDICE GENERAL**

3.1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONOMICAS.....	3
3.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES	17

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONOMICAS

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

ÍNDICE GENERAL

3.1.1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	6
3.1.1.1	Objeto.....	6
3.1.1.2	Validez y alcance del Pliego de Condiciones	6
3.1.1.3	Normativa.....	6
3.1.1.4	Obligaciones del contratista.....	6
3.1.1.5	Normativa complementaria	7
3.1.1.6	Condiciones de trabajo.....	8
3.1.1.7	Riesgos de terceros	9
3.1.1.8	Responsabilidad del Ingeniero responsable de la Dirección de Obra.....	9
3.1.1.9	Dirección de Obra.....	10
3.1.1.10	Responsable de obra por parte del Contratista	10
3.1.1.11	Espacios habilitados durante la ejecución de la obra	11
3.1.1.12	Modificaciones durante la ejecución de la obra por parte de la Dirección de Obra ...	11
3.1.1.13	Modificaciones durante la ejecución de la obra por parte del Contratista	11
3.1.1.14	Transmisión de órdenes: Libro de Órdenes	11
3.1.1.15	Plazo de ejecución de la obra.....	12
3.1.1.16	Detección de defectos.....	12
3.1.1.17	Procedencia de materiales y equipos	13
3.1.1.18	Inspección de materiales.....	13
3.1.1.19	Ejecución de la obra	13
3.1.1.20	Aparamenta y equipos	14
3.1.1.21	Terminación de la obra	14
3.1.2	PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	15
3.1.2.1	Terminación de la obra.....	15
3.1.2.2	Accidentalidad	15
3.1.2.3	Terceros.....	15
3.1.2.4	Arbitrios	16
3.1.2.5	Publicidad	16
3.1.2.6	Documentación	16

3.1.2.7 Plazo de ejecución de la obra 16

3.1.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

3.1.1.1 Objeto

El objeto del pliego de condiciones presentado junto con el proyecto de diseño mecánico de un gasocentro es el establecimiento y definición de condiciones legales aplicables a los implicados en la ejecución de dicho proyecto.

3.1.1.2 Validez y alcance del Pliego de Condiciones

El presente Pliego de Condiciones establece las condiciones, obligaciones y requerimientos jurídicos para la ejecución del proyecto de diseño mecánico de un gasocentro.

Todo concepto y/o punto que suscite dudas y que no se encuentre reflejado en el presente documento, o en cualquiera de los documentos presentados junto a este pliego, deberá ser discutido en consenso con el Ingeniero responsable de la Dirección de Obra.

En el caso de existir contradicción entre lo reflejado en el Pliego de Condiciones y los documentos restantes presentados en el proyecto, se establecerá la prevalencia de lo recogido en el presente pliego siempre y cuando, y siendo requerimiento obligatorio la aceptación por parte de la Dirección de Obra, dicha Dirección de Obra apruebe la prevalencia.

3.1.1.3 Normativa

La normativa recogida en los apartados correspondientes del presente proyecto deberá ser cumplida y el responsable de ello es el Ingeniero responsable de obra. El ingeniero responsable asegurará el cumplimiento de la normativa mientras ésta no contradiga lo recogido en el presente documento.

3.1.1.4 Obligaciones del contratista

Será de obligado cumplimiento por parte del contratista toda la normativa recogida en los documentos presentados con este proyecto.

3.1.1.5 Normativa complementaria

A su vez, el contratista deberá asegurar el cumplimiento de la normativa vigente que rijan las condiciones de trabajo y la ejecución de proyectos industriales.

- Reglamento de contratación de las corporaciones locales y preceptos concordantes
- Legislación vigente sobre seguridad e higiene en el trabajo
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas (R.D. 20/85 del 20 de Octubre de 1994)
Instrucción Técnica Complementaria MI – IP 02: Parques de Almacenamiento de Líquidos Combustibles
- Pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras aprobado por decreto 2850/70 de 31 de Diciembre
- Norma UNE 20-324-93 (EN 60529:91; EN 60529/AC: 93): “Grados de Protección proporcionados por las envolventes (Código 1P)”
- Norma UNE 20-432-1M-93, Parte 1 (HD 405.1S1:83/1M: 92): “Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego. Ensayo de un conductor aislado o de un cable expuesto a una llama”
- Norma UNE 21-818-3M-91 (EN 50018/A3:1982): “Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Envoltorio antideflagrante”
- Norma UNE 21-316-94, Parte 1 (HI 559.1S1:91; CEI 243-1:88MOD): “Métodos de ensayo para la determinación de la rigidez dieléctrica de los materiales aislantes sólidos. Parte 1: Ensayos a frecuencias industriales”
- Norma UNE 21-316-94, Parte 2 (HI 559.2S1:91; CEI 243-2:90MOD): “Métodos de ensayo para la determinación de la rigidez dieléctrica de los materiales aislantes sólidos. Parte 2: Prescripciones complementarias para los ensayos a tensión continua”
- Norma UNE 20-322-86: “Clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables”

- Norma UNE 20-432-82, Parte 1 (HI 405.1S1:1983): “Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego. Ensayo de un conductor aislado o de un cable expuesto a una llama”
- Norma UNE 21-818-2M-91 (EN 50018/A2:1982): “Material eléctrico para atmósferas potencialmente explosivas. Envoltorio antideflagrante”
- Norma UNE EN 10025-94 (En 10025:1990; EN 10025/A: 93): “Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro”
- Norma UNE 36-559-92 (EN 10029:1991+10029/AC1:1991): “Chapas de acero laminadas en caliente, de espesor igual o superior a 3 mm; Tolerancias dimensionales sobre la forma y sobre la masa”
- Norma UNE EN 287-92, Parte 1 (EN 287-1:1992): Cualificación de los soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: aceros”
- Norma UNE EN 288-93, Parte 1 (EN 288-1:1992): “Especificación y cualificación de procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Parte 1: Reglas generales para el soldeo por fusión”

3.1.1.6 Condiciones de trabajo

Será responsabilidad del contratista proveer de las medidas adecuadas para asegurar el cumplimiento de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo durante la totalidad del período de ejecución de la obra.

Será de obligado cumplimiento por todos los trabajadores a cargo de la contrata las medidas recogidas en dicha Ordenanza y las directrices reflejadas en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto. Los trabajadores dispondrán de los medios de protección necesarios y adecuados para la tarea que deban realizar.

Será competencia del Director de Obra de asegurar el cumplimiento de dichas medidas por parte del contratista y tendrá la potestad de impedir la realización de una tarea cuando las medidas y ambiente de trabajo no cumplan con las directrices contenidas en la normativa aplicable, incluso si dicha tarea está siendo ejecutada.

3.1.1.7 Riesgos de terceros

La responsabilidad por daños y perjuicios a terceros será del contratista ejecutor de la obra. Para ello, el Contratista deberá proporcionar documentación acreditativa que demuestre la tenencia de una póliza de seguros que responda y proteja a todos los empleados del Contratista durante la ejecución de la obra.

3.1.1.8 Responsabilidad del Ingeniero responsable de la Dirección de Obra

La Dirección de Obra, al frente de la cual estará el ingeniero de obra responsable de la interpretación de los documentos vinculantes del proyecto.

Las funciones del ingeniero responsable de la Dirección de Obra incluyen el aseguramiento del cumplimiento por parte del contratista de todos los aspectos, obligaciones y condiciones recogidos en el presente pliego, estudiar y resolver aquellas dudas surgidas durante la ejecución de la obra y durante la ejecución de la obra, velar que ésta cumpla con todo lo recogido en los documentos del proyecto.

La inspección del proceso de ejecución de la obra, los materiales, detalles constructivos y demás aspectos relacionados corresponde al Ingeniero Director.

Para ello, el Ingeniero Director tendrá acceso a toda la zona en construcción durante el período de ejecución de la obra.

El Contratista deberá proporcionar la información demandada por el Ingeniero Director para llevar a cabo de forma adecuada y correcta la inspección.

Será obligación del Contratista proporcionar información de los materiales a utilizar con suficiente tiempo para asegurar la inspección. El Ingeniero Director tiene la potestad de ordenar deshacer cualquier tarea que haya sido efectuada sin su aprobación y/o inspección.

El material, medios y maquinaria utilizados durante la ejecución del proyecto pueden ser sujetos a inspección por parte del Director de Obra, pudiendo ordenar su retiro y sustitución en caso de no cumplir con los parámetros exigidos.

El intercambio de información entre la Dirección de Obra y el Contratista será recogido en un Libro de Órdenes y cada parte recibirá copia de la orden firmada por ambos sujetos.

3.1.1.9 Dirección de Obra

La Dirección de Obra será establecida por el propietario del proyecto y nombrará al Ingeniero Director que actuará en nombre de la Dirección de Obra y velará por el cumplimiento de lo recogido en el presente proyecto y pliego de condiciones.

Será responsabilidad de la Dirección de Obra asegurar los medios materiales, personales y físicos necesarios para llevar a cabo su función.

3.1.1.10 Responsable de obra por parte del Contratista

Será responsabilidad de obligado cumplimiento por parte del Contratista el nombrar una persona como Jefe de Obra cuya función será la de actuar como responsable en nombre del Contratista ante la Dirección de Obra.

Suya será la competencia de la redacción y/o aceptación de órdenes recogidas en el Libro de Órdenes.

A su vez, puede traer a colación y transmitir al Ingeniero Director cualquier problema o situación surgida durante la ejecución de la obra, si bien no tiene potestad de tomar acciones de forma unilateral sin el consentimiento de la Dirección de Obra.

El jefe de obra deberá estar presente durante la jornada de trabajo para asegurar la correcta comunicación entre Dirección de Obra y Contratista.

3.1.1.11 Espacios habilitados durante la ejecución de la obra

Durante la totalidad de la ejecución de la obra, será responsabilidad del Contratista el disponer e instalar de una oficina para la correcta gestión y administración de la documentación del proyecto.

3.1.1.12 Modificaciones durante la ejecución de la obra por parte de la Dirección de Obra

En el caso de modificaciones a la documentación presentada al inicio del proyecto por parte de la Dirección de Obra, éstas deberán ser comunicadas al Contratista, el cual dispondrá de un plazo de 10 días para estudiar dichas modificaciones y realizar comentarios y/o pedir las aclaraciones pertinentes.

3.1.1.13 Modificaciones durante la ejecución de la obra por parte del Contratista

En caso de querer realizar una modificación por parte del Contratista, dicha modificación deberá ser presentada por el Jefe de Obra ante la Dirección de Obra por escrito, presentando los argumentos que inclinan al Contratista a realizar la modificación.

La Dirección de Obra deberá proporcionar una orden de recibo en el Libro de Órdenes pudiendo negarse a que el Contratista realice la modificación.

3.1.1.14 Transmisión de órdenes: Libro de Órdenes

Será responsabilidad del Contratista disponer de un libro en la oficina instalada durante la ejecución del proyecto. Dicho libro servirá de Libro de Órdenes recogiendo las órdenes directrices transmitidas entre las partes.

Toda orden registrada en el Libro de Órdenes deberá estar acompañada por la documentación acreditativa correspondiente.

En el caso de realizar una orden por parte de la Dirección de Obra al Contratista, ésta deberá estar recogida de forma obligatoria en el Libro. Tanto el Ingeniero Director como el Jefe de Obra tendrán potestad para firmar órdenes.

No se podrán hacer reclamaciones sobre órdenes que no se encuentran recogidas en dicho libro por ninguna de las partes.

3.1.1.15 Plazo de ejecución de la obra

El comienzo de la obra y los plazos e hitos de ésta vendrán marcados en el contrato adjudicatario que suscribieron la Propiedad y el Contratista.

En dicho contrato se detallarán las fechas y plazos establecidos para la ejecución de la obra. En caso de no poder cumplir alguno de estos plazos por parte del Contratista, se deberá notificar con la mayor antelación posible a la Dirección de Obra.

Corresponderá a la Dirección de Obra aceptar una prórroga en la finalización de los trabajos de obra por parte de Contratista. En el caso de que dicho retraso sea debido a fuerza mayor al Contratista, éste deberá informar a la Dirección de Obra de las razones que impiden el normal desarrollo de la ejecución de la obra.

El orden de los trabajos a realizar deberá ser establecido con anterioridad al comienzo de la obra por parte del Contratista. Dicho orden deberá ser comunicado a la Dirección de Obra que podrá realizar los cambios pertinentes que estime.

3.1.1.16 Detección de defectos

Será responsabilidad del Contratista asegurar el cumplimiento de los requerimientos constructivos y la normativa vigente durante la construcción de la obra. A su vez, será su

responsabilidad el empleo de materiales y equipos adecuados para el cumplimiento de las exigencias establecidas.

En caso de que bajo inspección por parte de la Dirección de Obra se encuentren defectos, incumplimiento de lo proyectado, utilización de materiales o equipos que incumplan los requerimientos o falta de certificaciones, el Ingeniero Director podrá ordenar la demolición o deconstrucción de la parte afectada. Esta demolición y/o sustitución correrá a cargo del Contratista.

3.1.1.17 Procedencia de materiales y equipos

La procedencia de materiales y equipos, así como el suministrador, podrá ser a elección del Contratista siempre y cuando dicho materiales y equipos cumplan con las especificaciones dictadas en el presente Pliego u otros documentos presentados en este proyecto.

El Contratista podrá pedir a la Dirección de Obra consejo sobre proveedores aprobados por esta en caso de duda.

3.1.1.18 Inspección de materiales

Todo equipo o material a utilizar durante la ejecución del proyecto está sujeto a inspección y revisión por parte de la Dirección de Obra. En el caso de incumplimiento de los requerimientos establecidos para dicho material o equipo, deberá ser retirado y sustituido por otro que cumpla los requisitos recogidos en el presente pliego o en los documentos acompañantes del proyecto.

3.1.1.19 Ejecución de la obra

El Contratista deberá asegurar que la obra se ejecuta de acuerdo a lo establecido en los documentos presentados del proyecto y el Pliego de Condiciones. Tal y como se recoge en el apartado correspondiente, la alteración o modificación de lo recogido en planos, especificaciones técnicas y/o documentos debe ser aprobada por el Ingeniero Director.

El Contratista responde por todo el personal empleado durante la ejecución de la obra, no pudiendo admitirse personal ajeno a cargo de terceros.

En cuanto a los permisos requeridos para la normal ejecución de la obra, éstos correrán a cargo del Contratista supeditado siempre a la autorización del Ingeniero Director.

3.1.1.20 Aparamenta y equipos

Para la correcta inspección y validación, toda aparamenta o equipo a utilizar durante la ejecución de la obra deberá encontrarse en el área de la obra con suficiente antelación a la necesidad de dicho equipo y/o aparamenta para su correcta inspección.

A su vez, el Contratista debe asegurar que las condiciones de utilización de dichos equipos y/o aparamenta son las adecuadas según la normativa que rija el su funcionamiento.

En caso de que el entorno de trabajo varíe y se vulnere la normativa de uso de los equipos y/o aparamenta a utilizar durante la ejecución de las obras, el Contratista deberá detener el uso de dichos equipos de forma inmediata hasta que se subsanen las condiciones de trabajo.

3.1.1.21 Terminación de la obra

El Contratista deberá comunicar por escrito a la Dirección de Obra la terminación de la obra acompañada de los planos correspondientes a todas las instalaciones realizadas. En la quincena siguiente a la Orden de terminación, se establecerá un día para la recepción de la obra, debiendo estar presentes todas las partes implicadas. Dichas partes son el Contratista, la Dirección de Obra y el Propietario.

En caso de que el Propietario o la Dirección de Obra encuentren deficiencias entre lo proyectado y lo ejecutado, se deberá ordenar desde la Dirección de Obra precisas instrucciones para la correcta reparación y/o subsanación de los defectos encontrados, estableciendo a su vez un periodo adecuado para ello.

3.1.2 PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1.2.1 Terminación de la obra

El Contratista deberá comunicar la finalización de la ejecución de la obra. En un plazo de quince días, el Ingeniero Director podrá ordenar todos los ensayos necesarios y que considere oportunos para la correcta inspección.

Dichos ensayos correrán a cargo del Contratista. En el caso de que algún ensayo devuelva un resultado negativo o insatisfactorio, el Ingeniero Director puede pedir la demolición y nueva realización del equipo, estructura o zona defectuosa.

Toda petición previa a la recepción de la obra por parte de la Dirección de Obra correrá a cargo del Contratista.

3.1.2.2 Accidentalidad

El Contratista se encuentra obligado a cumplir la normativa vigente relacionada con la higiene y seguridad en el trabajo. El Contratista será el único responsable de cualquier accidente que ocurra durante la ejecución de la obra por omisión, falta o vulneración de los requisitos establecidos en la normativa vigente reguladora de las obras industriales.

Será de su responsabilidad la adopción de las medidas pertinentes y necesarias para la prevención de accidentes laborales o a terceros que por razones ajenas se vean afectados durante el plazo de ejecución de la obra.

3.1.2.3 Terceros

En el caso de accidente de terceros debido a la realización de la obra, será responsabilidad del Contratista la consecuente indemnización resultante. Será su responsabilidad adoptar las medidas pertinentes para evitar daños a terceros en el área de la obra o en las propiedades colindantes.

3.1.2.4 Arbitrios

Correrá a cargo del Contratista el pago de tasas, impuestos y/o arbitrios en general, locales o municipales obligatorios durante el normal proceder de la ejecución de la obra. Este pago será efectuado por el contratista a no ser que sea estipulado lo contrario.

La Dirección de Obra devolverá la cantidad adelantada por el Contratista en concepto de pago de tasas o arbitrios según lo recogido en el presente Pliego.

3.1.2.5 Publicidad

Quedará prohibido de forma terminante la disposición o exhibición de publicidad mediante carteles y/o paneles informativos en toda la zona de la propiedad durante la ejecución de las obras.

3.1.2.6 Documentación

La Dirección de Obra proporcionará al Contratista toda la documentación necesaria para la ejecución del proyecto. El Contratista tiene obligación de salvaguardar dicha información pudiendo efectuar todas las copias que considere necesarias sin ánimo de airear o distribuir la información recogida en la documentación.

3.1.2.7 Plazo de ejecución de la obra

El plazo de ejecución de la obra vendrá determinado en la petición de oferta firmada y aceptada por todas las partes.

El incumplimiento de dicho plazo de ejecución otorgado para la ejecución de las obras implicará una penalización de 800,00 euros por día de retraso a abonar por el Contratista.

No se penalizará el incumplimiento del plazo de ejecución en caso de causa justificada siempre y cuando la Dirección de Obra haya estudiado y aprobado dicha causa de fuerza mayor.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

ÍNDICE GENERAL

3.2.1	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES	20
3.2.1.1	Alcance	20
3.2.1.2	Preparación del terreno: Desbroce	20
3.2.1.3	Preparación del terreno: Explanación	20
3.2.1.4	Cimentaciones	21
3.2.1.5	Pavimentado	22
3.2.1.6	Zahorra natural.....	22
3.2.1.7	Zahorra artificial	22
3.2.1.8	Pavimento rígido	23
3.2.1.9	Aceras	24
3.2.1.10	Red de saneamiento.....	24
3.2.1.11	Red de aguas pluviales y fecales	25
3.2.1.12	Red de aguas hidrocarburadas	25
3.2.1.13	Estructuras	25
3.2.1.14	Saneamiento	26
3.2.1.15	Cerramientos.....	26
3.2.1.16	Solados	28
3.2.1.17	Cubierta.....	29
3.2.1.18	Agua sanitaria.....	29
3.2.1.19	Acero a emplear	30
3.2.1.20	Soldaduras.....	30
3.2.1.21	Carpintería exterior	30
3.2.1.22	Carpintería interior.....	31
3.2.1.23	Pintura	31
3.2.1.24	Cubierta de la marquesina	32
3.2.1.25	Tanques de doble pared.....	32
3.2.1.26	Requerimientos de los depósitos	33
3.2.1.27	Instalación de los depósitos	33
3.2.1.28	Sistema de impulsión	33

3.2.1.29	Material eléctrico correspondiente a cada zona.....	35
3.2.1.30	Acometida	35
3.2.1.31	Cuadro de protección y medida	36
3.2.1.32	Cuadro general de mando.....	36
3.2.1.33	Alumbrado exterior	40
3.2.1.34	Canalizaciones	41
3.2.1.35	Puesta a tierra	42
3.2.1.36	Sistema electrónico de gestión de tanques, grado de llenado, llenado de camiones y detección de fugas.....	44

3.2.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS Y PARTICULARES

3.2.1.1 Alcance

Todas las unidades de obra incluidas en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a la buena práctica de la construcción y de acuerdo con las condiciones establecidas en los Pliegos de Condiciones Técnicas, que comprende el conjunto de características que han de cumplir los materiales, así como las técnicas de su colocación en obra y las que han de regir la ejecución de toda clase de instalaciones y de las obras accesorias y dependientes recogidas en sus capítulos, así como las especificaciones señaladas en los diferentes Pliegos de Recepción de Materiales.

Las expresadas prescripciones técnicas serán de obligado cumplimiento por el contratista a quien se adjudiquen las obras, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutarlas con estricta sujeción a las mismas en la oferta que sirva de base para la ejecución.

Las normas de este Pliego de Prescripciones Particulares (P.P.) prevalecerán, en su caso, sobre las de los Pliegos de Condiciones Técnicas (P.T.).

3.2.1.2 Preparación del terreno: Desbroce

Se extraerá y retirará de las zonas designadas todo el material indeseable, así como la retirada de la tierra vegetal en un espesor de 30 cm.

Incluye las operaciones necesarias de remoción, así como la retirada al lugar que se emplee como vertedero (incluso canon de vertido).

3.2.1.3 Preparación del terreno: Explanación

Se excavará y nivelará las zonas donde han de asentarse las obras, con la formación de taludes y cunetas. Incluye el transporte de los materiales extraídos de vertidos.

Las excavaciones se clasifican en:

- Excavación en roca.
- Excavación en todo tipo de terreno, excepto en roca.

3.2.1.4 Cimentaciones

Las cimentaciones y zapatas del edificio y de la marquesina se proyectarán en hormigón armado y apoyarán sobre terreno firme, previamente saneado y compactado. El hormigón para armar será de 250 kp/cm² de resistencia característica y el acero de 4100 kp/cm² de límite elástico. El hormigón en masa será de 250 kp/cm² de resistencia característica.

Los materiales a emplear en los hormigones deberán cumplir las condiciones que para los mismos se indican en la EHE-99, debiéndose realizar los ensayos e inspecciones indicados en la misma para control a nivel normal.

La dosificación, amasado, transporte, colocación, curado, etc. del hormigón deberá, asimismo, cumplir con las especificaciones indicadas en la citada EHE-99, debiendo considerarse como control de ejecución el correspondiente a nivel normal.

Se deberán presentar los resultados de los ensayos realizados a la dirección facultativa para su aprobación, pudiendo ésta rechazar cualquiera de los materiales que no cumplan lo anteriormente indicado y la obra realizada que no se ajuste a las anteriores especificaciones.

El acero en mallas electrosoldadas será de 5.100 kp/cm² de límite elástico.

En todas las cimentaciones que se requieran en la construcción se dispondrán 10 cm de hormigón HM-10 de regularización y limpieza en la base de las mismas.

Las dimensiones serán en cada caso las indicadas en los planos y la profundidad será la recomendada por el estudio geotécnico de la parcela. Los cementos serán sulforresistentes en caso de que los ensayos de agresividad lo requieran.

3.2.1.5 Pavimentado

Para el dimensionado de los firmes se ha de seguir la instrucción “Secciones de Firme” de la Dirección General de Carreteras.

Los materiales a utilizar en los firmes, tanto rígidos como flexibles, deberán cumplir con lo indicado en los respectivos capítulos de la memoria, debiendo, para asegurar, tomar las muestras oportunas, realizando en ellas los ensayos pertinentes.

Para la ejecución de los pavimentos, se seguirán las condiciones indicadas en los capítulos correspondientes de la memoria.

3.2.1.6 Zahorra natural

Incluye las operaciones de excavación, preparación y transporte necesarias para su disposición en el lugar de empleo, así como los ensayos previos que se precisan para su aceptación. La ejecución incluye el acondicionamiento de la superficie de asiento, en caso de que no se hubiese realizado con anterioridad, o bien, por haber transcurrido un espacio de tiempo prolongado desde aquella o cualquier circunstancia que hubiese modificado las condiciones en que resultó aprobada, tales como lluvias, etc.

Incluye, además, la extensión, humectación, compactación y refino de la superficie terminada. Se compactará hasta un 100% del Próctor modificado en aquellas zonas donde se puedan emplear medios pesados (fuera de la zona de instalaciones y depósitos), admitiéndose un 95% del Próctor modificado en aquellas zonas que requieran el empleo de medios ligeros. La tolerancia geométrica de la superficie terminada será de +1/-2 cm.

3.2.1.7 Zahorra artificial

Las prescripciones son idénticas a la unidad de zahorra natural anteriormente descritas con las siguientes puntualizaciones:

El árido procederá de planta de áridos, cumpliendo las condiciones recogidas en la memoria descriptiva.

- La tolerancia geométrica será +0/-2 cm.
- En el transporte y extendido se evitará la segregación de los áridos, que será rechazada en las zonas donde se observe.

3.2.1.8 Pavimento rígido

El firme rígido estará formado por una solera acabada a base de un fratasado mecánico de forma que la superficie quede con la rugosidad característica de un fratasado, nunca de un bruñido. La solera se cortará con disco de diamante formando juntas de dilatación cuya separación máxima será de 5 m. Las juntas se sellarán con un material resistente a los hidrocarburos.

Se empleará hormigón de resistencia fck 250 kp/cm². La sección de la capa de hormigón tendrá 20 cm de espesor e irá armada con malla electrosoldada 15 x15 A Ø5-5, AEH 500T 5x2 s/UNE 36092.

El ancho de la junta y la separación entre ellas será tal que el movimiento a absorber por el mástic sellador no sea mayor del 25%. Las juntas estarán limpias y secas y para la puesta en obra del mástic se seguirán estrictamente las indicaciones del fabricante. En todo caso, poseerá las siguientes características:

- Contenido en sólidos: 100%
- Densidad: 1,36
- Dureza shore a 25°C: 12 – 17

En cuanto a la resistencia química a derrame ocasional, deberá ser resistente a ácidos, alcalis diluidos, gasolina, queroseno, aceites sintéticos, aceites minerales, líquidos hidráulicos, parafinas, gasóleos, fuel-oil, etc.

En las juntas entre los pavimentos y los bordillos se colocará poliestireno expandido y se sellarán con mástic. En las juntas de construcción (se realizarán en el sentido longitudinal a la isleta), se dispondrán, transversalmente a la junta y a caballo de ella, barras corrugadas de unión de 12 mm de diámetro, 80 cm de longitud y espaciadas 1 m.

3.2.1.9 Aceras

Las aceras estarán delimitadas por bordillos prefabricados de hormigón tipo C-6, 25 x 12 de "BORONDO" o similar. Irán sobre solera de hormigón de 10 cm de espesor y 150 kp/cm² de resistencia característica, sobre 15 cm de zahorra compactada. Llevarán solado de baldosa hidráulica de 20 x 20 cm en color gris. Sobre la solera se extenderá una capa de arena, sobre la cual se irá extendiendo el mortero de cemento hasta un espesor de 20 mm continuo.

El mortero fresco se espolvoreará con cemento, colocándose a continuación las baldosas previamente humedecidas y se dispondrán las juntas. La resistencia a flexión será de 50 kp/cm². El pavimento será de loseta hidráulica de tipo Panot, colocado sobre lecho de hormigón de 200 kg/cm² y gravas gruesas.

Todas las juntas entre bordillo y pavimento o acera llevarán poliestireno expandido y se sellarán con un mástic resistente a los hidrocarburos.

3.2.1.10 Red de saneamiento

Las condiciones y especificaciones a cumplir por los materiales a utilizar en este apartado, así como la ejecución de las obras correspondientes, se ajustarán a lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, en la NTE-ISA "Instalaciones de Salubridad-Alcantarillado" y lo recogido en la memoria descriptiva.

Todas las redes serán sometidas a prueba de estanqueidad durante 24 horas para su admisión y cualquier reparación requerirá una nueva prueba.

3.2.1.11 Red de aguas pluviales y fecales

Las tuberías de las redes de pluviales y fecales serán de PVC. Las características se ceñirán a lo exigido en la Norma UNE 53-112.

3.2.1.12 Red de aguas hidrocarburadas

Las tuberías de la red de aguas hidrocarburadas serán de fundición con junta express y accesorios bridados. Deberán cumplir las Normas UNE 19-020 y 19-031.

3.2.1.13 Estructuras

El contratista estará obligado a comprobar en obra las cotas de replanteo, a verificar los cálculos estructurales, a presentar los planos de taller, a realizar toda la estructura posible en taller, al transporte y montaje en obra, así como a la colocación de apeos, andamios, riostras etc. necesarios para el total montaje de la estructura.

La estructura estará constituida por perfiles laminados o tubo estructural, de acuerdo con los Planos. En la ejecución de la estructura metálica, tanto en taller como en obra, se deberán seguir las normas NBE-EA95, la EM-62 del Instituto de la Construcción y del Cemento y normas UNE. El acero en perfiles laminados será del tipo S275JR/EN 10025.

Las tolerancias y criterios de aceptación o rechazo, tanto del suministro de los perfiles o vigas, como de los trabajos realizados en obra o taller, se regirán por lo establecido en la norma NBE-EA95. Las placas de asiento se nivelarán con tornillos de nivelación e irán sobre 1 ó 2 cm de mortero de cemento sin retracción. Los pernos de anclaje, cartelas y rigidizadores serán fabricados por el taller que realice la estructura metálica con las características indicadas en los planos.

El contratista estará obligado a la comprobación en obra de las cotas de replanteo, a la verificación de los cálculos estructurales, a la presentación de los planos de taller, a realizar toda la estructura posible en taller, al transporte y montaje de la obra, así como a la colocación de apeos, andamios, riostras etc. necesarios para el total montaje de la estructura. La superficie de los perfiles y palastros de la estructura se preparará mediante cepillado mecánico y desengrasado, hasta el nivel St3 de la norma ISO 8501-1.

Los elementos de arriostamiento de la estructura, redondos y tensores se soldarán antes de elevar la estructura. Posteriormente, después de elevada, posicionada y nivelada ésta, se utilizarán los tensores dispuestos al efecto.

3.2.1.14 Saneamiento

El colector de aguas fecales será de PVC de \varnothing 200 mm y su pendiente mínima será del 2%. La red se someterá a prueba de estanqueidad admitiéndose si después de 24 h no existen pérdidas apreciables. Se desecharán todos los tubos que presenten rotura o defectos que puedan afectar a la resistencia o estanqueidad. Las tuberías de desagües y bajantes serán de PVC exentas de plastificante. Los tubos serán uniformes y carecerán de irregularidades.

Los tubos no deben contener ningún defecto que pueda reducir su resistencia, impermeabilidad o durabilidad. Se rechazarán los tubos que en el momento de utilizarse presenten fisuras o cualquier otro defecto que pueda afectar a la resistencia o estanqueidad. Los tubos se colocarán con los diámetros y las pendientes señaladas en el plano. Las características se ceñirán a lo exigido en la Norma UNE 53-112.

3.2.1.15 Cerramientos

El cerramiento exterior se realizará con bloques de hormigón tipo split de 28x14x10 cm, liso. Irá cubierto por placas de pladur o similar. Entre estas placas y los bloques de hormigón se colocará una capa de aislante térmico de 5 cm de espesor.

El cemento, árido y agua para la fabricación de morteros cumplirán con lo indicado para los mismos en la EHE-99 y en el Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. La dosificación de los mismos estará de acuerdo con su utilización, debiendo cumplir lo indicado en las UNE correspondientes.

La pasta de mortero de cemento para el agarre de los bloques se ejecutará con arena de río o procedente de machaqueo, exenta de materia orgánica, con dosificación de 1:6 y resistencia 40 kp/cm².

La pasta de mortero de cemento para revestimiento interior se ejecutará con arena de río o machaqueo, exenta de materia orgánica y de dosificación 1:4.

La pasta de mortero de cemento para agarre de alicatados serán de cemento y arena y de dosificación 1:8.

En las pastas de yeso, sólo se empleará yeso de primera y deberá cumplir con lo establecido en el "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yeso y Escayola en las obras de construcción", Orden del PG de fecha 27-01-72.

No se permitirá la utilización de pasta endurecida ni se añadirá agua para ablandarla; tampoco se permitirá añadir arena a la pasta de yeso.

El guarnecido a realizar en los paramentos establecidos en el Proyecto se realizará con yeso Y-12 (negro) y será de 12 mm de espesor.

El enlucido se realizará con pasta de yeso Y-25 (blanco), una vez fraguado el guarnecido y hasta conseguir un espesor de 3 mm.

3.2.1.16 Solados

Las plaquetas a emplear en solados y alicatados serán de primera calidad y deberán cumplir las NTE-RST y las correspondientes UNE relativas a fabricación y control industrial. Antes de su colocación, se presentarán a la dirección facultativa para su aprobación.

La plaqueta tendrá aristas vivas, superficie tersa y plana y de espesor uniforme, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido. Serán totalmente impermeables, de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable; no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos. El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

Para la colocación de las plaquetas en los solados, se seguirán las siguientes pautas:

- Sobre solera, se extenderá una capa de arena de espesor indicado en el plano y sobre ésta irá extendiéndose el mortero de cemento formando una capa de espesor de 20 mm continua para asentar el solado.

- Previamente a la colocación de las baldosas y con el mortero fresco, se espolvoreará éste con cemento. Humedecidas previamente las baldosas, se colocarán sobre la capa de mortero y se dispondrán juntas a tope rellenas con lechadas de cemento blanco puro.

- El solado terminado debe formar una superficie plana y horizontal con correcta alineación de sus juntas en todas las direcciones, sin presentar torceduras.

- Las baldosas serán de gres de 40 x 40 cm.

- Las pastas de mortero de cemento para agarre de los pavimentos serán de cemento y arena, de dosificación 1:8.

3.2.1.17 Cubierta

La cubierta se ejecutará sobre el forjado, totalmente limpio y regado, construyendo los faldones con cemento espumado (hormigón celular). Se practicarán cortes de la masa con paleta o llana para formar cuadros de 5x5 m aproximadamente.

La impermeabilización estará formada por tela multilaminar, a base de betún polimérico y doble armadura de polietileno, de 4 mm de espesor, 4 kg/m² de peso y el solape entre telas será de, al menos, 10 cm.

Sobre la tela impermeabilizante, se instalarán paneles aislantes de poliestireno extruido de alta densidad, de bajo poder absorción de agua y unidos entre sí mediante corte a media madera, asegurando un perfecto encaje.

Se asegurará la alternancia entre juntas laterales. Sobre el conjunto de la cubierta, se extenderá una capa de gravilla limpia y suelta de 5 cm de espesor y tamaño establecido en la memoria.

3.2.1.18 Agua sanitaria

Las tuberías de la red de agua sanitaria serán de cobre duro y sus características mecánicas, dimensiones y definiciones cumplirán la norma UNE 37-116.

La distribución por el interior de las dependencias del edificio se hará siempre por encima de los aparatos, bien por el falso techo, bien por los muros y paredes.

Las tuberías y sus accesorios se unirán mediante soldadura por capilaridad y cuando se empotren en pavimentos o tabiquería se revestirán con tubos Artiglás en PVC, permitiendo las dilataciones.

Las tuberías deberán pasar, como mínimo, a 0,40 m de distancia de los cuadros, cables o cualquier aparamenta eléctrico.

Las válvulas de corte no empotradas serán de bola, cuerpo y cierre de latón cromado, asiento y juntas de PTFE PN 10, conexión roscada y se ajustarán a la norma DIN 259.

3.2.1.19 Acero a emplear

El acero en perfiles laminados y tubos estructurales será del tipo S275JR/EN 10025.

3.2.1.20 Soldaduras

La soldadura, corte, montaje, etc. deberán realizarse por personal especializado y soldadores cualificados siguiendo las normas UNE-287-1 y IH-035, la NBE-EA95 y el “Código de Buena Práctica” del Instituto de la soldadura. Todas las soldaduras que sean posibles se realizarán en taller y tendrán una calificación 1 y 2 según UNE 14-011. La garganta del cordón de soldadura será el 70% del menor espesor de los elementos a unir.

3.2.1.21 Carpintería exterior

La carpintería será de aluminio extruido según norma UNE-38337, con aleación 6063 TS, con acabado lacado, según sello de QUALICOAT. No tendrá más del 3% de impurezas y será del color especificado en el proyecto en cada caso y de estructura fibrosa. Deberá ser estanca al aire y agua. Se instalará bien encuadrada, previo uso de nivel y plomada. En ningún caso, deberán desmontarse las hojas ni abrirlas mientras no hayan fraguado las garras de sujeción a la obra de fábrica.

Las dimensiones y tipo de puertas y ventanas serán las especificadas en los planos del proyecto.

Los herrajes de colgar y seguridad estarán exentos de imperfecciones y defectos que puedan afectar a su aspecto, duración y buenas condiciones de servicio. Cumplirán con las normas UNE correspondientes.

Los vidrios a utilizar serán perfectamente transparentes y deberán resistir sin irisarse la acción del aire, humedad y calor. Deberán cumplir con NTE-FVP o PVE y las normas UNE correspondientes.

3.2.1.22 Carpintería interior

Las puertas de paso, en el interior, serán de madera con acabado laminado, estratificado e, incluso, canteado, con cerco y tapajuntas del mismo acabado de la hoja. Deberán tener espesor uniforme, ser planas y poseer ángulos rectos.

Los herrajes de colgar y seguridad deberán quedar perfectamente ajustados en las cajas abiertas en ella, bien se trate de cercos o elementos móviles.

Asimismo, se procurará debilitar, lo menos posible, los elementos sobre los que se realice el cajeadado. Deberá poder sustituirse con facilidad cualquier clase de herrajes y su funcionamiento será perfecto en todo caso, sustituyéndose por cuenta del contratista aquellos en que esto no sucediera.

Todos los herrajes estarán exentos de imperfecciones y defectos que puedan afectar en su aspecto, duración y buenas condiciones de servicio.

Las dimensiones, en cada caso, serán las especificadas en los planos. Antes de la colocación de las puertas, se presentarán las muestras de las mismas a la dirección facultativa para su aprobación.

3.2.1.23 Pintura

La superficie de los perfiles, tubos y palastros de la estructura se preparará mediante chorreado hasta grado Sa. 2 ½, según norma ISO 8501-1 parte I, o limpieza manual al nivel St.3 de dicha norma e imprimación anticorrosiva EPOXI-POLIAMIDA N.K.-2 E, con un espesor

mínimo de 35 micras y aplicación de pintura ignífuga STOFIRE con un espesor mínimo de 355 micras, para una EF30.

Las pinturas plásticas, lisa o picada en paramentos, estarán constituidas por resinas vinil-acrílicas, cargas de diferente granulometría y pigmentos de gran estabilidad, disueltos en agua. El espesor del recubrimiento variará según la rugosidad deseada, pudiendo tomarse como referencia de 0,5 a 1 mm. Cumplirán las NTE-RPP.

De todas las pinturas, se presentarán muestras a la dirección facultativa para su aprobación.

3.2.1.24 Cubierta de la marquesina

La cubierta estará formada por dos chapas de 0,8 mn de espesor. La superior, situada sobre la estructura, estará galvanizada en caliente, según UNE 36-130 y UNE 36-137, con perfil 3-341-39 de ACIEROID o PL 40/250 de CSI Transformados o similar. La inferior, situada bajo la estructura, será de lamas de aluminio y se colocará a modo de falso techo.

3.2.1.25 Tanques de doble pared

La unidad consiste en la recepción e instalación de los tanques de doble pared acero-polietileno, cilíndricos y destinados al almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos, enterrados, a presión atmosférica.

Incluye las siguientes operaciones:

- Recepción de los depósitos.
- Instalación en foso.
- Realización de pruebas, con certificación de las mismas.

3.2.1.26 Requerimientos de los depósitos

Los depósitos cumplirán con las especificaciones de la ITC MI-IP-02 y de las normas UNE 62350-1, UNE 62350-2 y UNE 62350-3.

Los espesores de virolas en el cuerpo del depósito serán de 6 mm en el depósito interior y de 3 mm en el envolvente. Los fondos serán de 6 mm en los dos casos.

Las dimensiones de los depósitos aparecerán reflejadas en el documento de planos.

3.2.1.27 Instalación de los depósitos

La instalación se realizará de acuerdo a lo indicado en el informe UNE 109.502 IN. Se colocará, cubriendo la zona superior de cada tanque, una lámina de goma de 3 mm de espesor para la protección de su superficie en las operaciones de instalación de las redes a realizar con posteridad.

La posición de los depósitos y distancias serán las correspondientes a la normativa vigente.

Los depósitos irán enterrados a una profundidad tal que quede un 1 m, como mínimo, desde su generatriz superior hasta la parte inferior del paquete de firmes. Se dejará una distancia mínima de 0,5 m entre las paredes del tanque y las del foso.

En el interior del foso, los tanques distarán entre sí un espacio libre de 1 m, como mínimo. La distancia de los tanques a las edificaciones y muros propios del gasocentro, incluso a caras de zapatas de la marquesina, será de 2 m como mínimo y de 0,5 m, como mínimo, a los límites de la propiedad.

3.2.1.28 Sistema de impulsión

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

El grupo constará de una bomba centrífuga y un motor eléctrico con eje prolongado sobre el que irán montados los impulsores, que estarán equilibrados dinámicamente para un funcionamiento sin vibraciones, ya que la bomba irá colgada directamente de la tubería de impulsión. En el extremo superior de la tubería de descarga, llevará un cabezal, por el cual se podrá fijar a una brida del tanque. Del cabezal partirá la tubería de distribución a los dispensadores de combustible. Este cabezal será adecuado para su empleo en zona 1.

La bomba estará refrigerada y lubricada mediante el propio producto bombeado; esto se obtendrá mediante el paso de un pequeño porcentaje (10%) del combustible a través de la separación existente entre el estator y el rotor, separación conseguida mediante una fina lámina de acero inoxidable (encapsulado). No será posible el funcionamiento totalmente en seco de la bomba y el motor.

Los sistemas de tuberías de impulsión presurizados incorporarán en su diseño válvulas de retención por impacto y equipos de detección de fugas.

Con el fin de asegurar la correcta instalación de la bomba, así como la orientación de todos los elementos auxiliares, se realizará un estudio previo de la conexión del tanque, el tipo de montaje seleccionado para la bomba y la posición de los elementos auxiliares tales como la válvula de bloqueo, el conector flexible y sus racores extremos, el dispositivo de detección de fugas en la arqueta de contención y las conexiones eléctricas, todo ello con el fin de conseguir un fácil y seguro montaje/desmontaje de cada uno de los componentes, así como una perfecta supervisión de la misma.

El sistema de detección de fugas en líneas presurizadas se instalará antes de la puesta en marcha de la instalación y después de haber venteado todo el aire que pudiera haber quedado retenido.

3.2.1.29 Material eléctrico correspondiente a cada zona

La selección del material eléctrico para instalar en áreas clasificadas se realizará de acuerdo con el la I.T.C. MIE BT 026, y su modificación.

En emplazamientos clasificados como Clase I, Zona 1 y Zona 2, los equipos eléctricos que en su funcionamiento normal puedan producir arcos, tales como interruptores, seccionadores, fusibles, relés, pulsadores, tomas de corriente o temperaturas elevadas como resistencias, pilotos o lámparas, tendrán envolvente antideflagrante, protección eléctrica, Ex “d” o seguridad aumentada Ex “e”, y una protección mecánica mínima IP-44 de acuerdo con la norma UNE 20-324.

Las entradas de los cables y de los tubos a los equipos eléctricos se realizarán de acuerdo con su modo de protección eléctrica y mecánica. Los taladros de los equipos para entrada de cables no utilizados deberán cerrarse con tapones roscados y adecuados al grado de protección de su envolvente y de acuerdo con el Certificado de Conformidad emitido por el Laboratorio Oficial.

3.2.1.30 Acometida

La acometida eléctrica a la gasolinera se realizará en baja tensión. La acometida comenzará en la caja general de protección de la compañía eléctrica, desde la que se alimentará el cuadro de protección y medida. Desde el cuadro de protección y medida partirá la línea de alimentación al cuadro general de mando y protección, ubicado en el interior del edificio, en el lugar indicado en los planos.

Será necesario realizar las consultas oportunas a la compañía suministradora con el fin de conocer sus normas particulares y las condiciones y punto en los que se realizará la acometida eléctrica.

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

3.2.1.31 Cuadro de protección y medida

El cuadro de protección y medida estará constituido por módulos normalizados de doble aislamiento precintables; con capacidad para ubicar contadores de activa de doble / triple tarifa, maxímetro y contador de reactiva. Los equipos de medida serán para conexión de tipo indirecta a través de transformadores de intensidad.

3.2.1.32 Cuadro general de mando

El cuadro general de mando y protección, que contiene la aparamenta eléctrica, estará construido en chapa electrozincada, de espesor mínimo 1 mm, con la superficie exterior tratada con un revestimiento de pintura epoxi, polimerizada al horno y poliéster para proporcionar una protección eficaz contra la corrosión.

El cuadro estará construido de acuerdo con el REBT, cumpliendo sus Instrucciones Técnicas Complementarias y serán de una de las marcas Merlin Gerin, Siemens, Legrand o similar.

En función de las dimensiones del cuadro, éste constará de una o varias puertas metálicas con cerradura y con las bisagras adecuadas para permitir un ángulo de apertura de 150 grados, como mínimo.

Estas puertas podrán ser totalmente metálicas (puerta plena) o bien mixtas, compuestas de chapa y una ventana de material transparente que permita visualizar el interior del cuadro sin necesidad de abrir la puerta.

El sistema dispondrá de tapas cubre-mecanismos a fin de mantener su grado de protección y hacer inaccesibles desde el exterior las partes bajo tensión y permitir a la vez el accionamiento cómodo de los aparatos. Dichas tapas sólo podrán retirarse con ayuda de una herramienta especial para tal fin.

Los soportes o perfiles a los cuales se fijará la distinta aparamenta que compone el cuadro deberán tener las características mecánicas necesarias para contener y soportar los correspondientes aparatos e irán provistos de los diferentes taladros para posibilitar una rápida y fácil sujeción, tanto la de ellos mismos, como la de los elementos que soporten. Dichos aparatos nunca se montarán en los laterales o directamente en el fondo del cuadro.

Para la sujeción de aparatos sobre carril DIN/EN 50022 de 35 mm se dejará una distancia entre ejes mínima de 150 mm a fin de facilitar su cableado.

Las entradas y salidas de las canalizaciones eléctricas podrán hacerse indistintamente por la parte superior y/o inferior del cuadro, según se requiera.

Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas de acero estarán zincados o tratados de manera eficaz contra la corrosión. Un tratamiento protector semejante se aplicará a todas las piezas de acero que no vayan pintadas, a menos que sean partes móviles, en cuyo caso, deberán ir engrasadas de forma conveniente.

Los aparatos que correspondan a un mismo servicio se agruparán en uno o varios paneles de forma que su ubicación quede en el cuadro en correspondencia con los servicios a instalar.

El cuadro será de montaje saliente y deberá tener la posibilidad de empotrarlo o semiempotrarlo, para lo cual existirá, como accesorio, un marco adicional que recubra la finalización de obra entre cuadro y muro. Asimismo, podrá dotársele de un zócalo en su parte inferior si así se considera oportuno.

La profundidad será la adecuada para el alojamiento de los aparatos, aparamenta, embarrados, etc. que contenga el cuadro, pero nunca será inferior a 230 mm.

El espacio de reserva para futuras ampliaciones no será inferior al 10% del total requerido.

Si la instalación lo aconsejase, el cuadro podría alojar equipos de acondicionamiento térmico para el caso de climas extremos, con sus correspondientes termostatos e interruptores automáticos de protección eléctrica.

El cuadro se fabricará de acuerdo con las normas EN-60439 y CEI.

Los juegos de barras serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas y pintadas o enfundadas en colores según norma UNE 21-086. Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón con doble tuerca y arandela de seguridad.

La rigidez dinámica mínima será de 80 kA cresta y la intensidad de corto circuito de 22 kA/s, y sus componentes serán adecuados para trabajar correctamente bajo las siguientes condiciones:

- Variaciones de tensión 7% ±
- Variaciones de frecuencia5%

El cuadro se instalará en el interior de un edificio cerrado, en un emplazamiento clasificado como no peligroso, su grado de protección será como mínimo IP 237, según normas UNE EN 60439, IEC y MI-IP04 y estará construido a prueba de entrada de roedores.

Todos los elementos y aparellaje instalados en el interior del cuadro serán accesibles desde el frente del mismo para comprobaciones, ensayos y mantenimiento.

Se pondrán etiquetas de designación, en idioma español, en el frente de los cuadros para su adecuada identificación y serán de plástico rígido laminado de color blanco con letras grabadas en negro y de los siguientes tamaños:

- Letras de 15 mm de altura para designación del cuadro.
- Letras de 6 mm de altura para identificación de servicio de aparatos o equipos.

Las etiquetas no serán nunca adheridas, su montaje será siempre mediante tornillos o remaches.

Asimismo, todos los aparatos instalados en el interior de los cuadros, tales como interruptores, relés, etc., serán identificados de acuerdo con el diagrama unifilar.

En el interior del cuadro se dispondrá de una bolsa metálica de dimensiones adecuadas para alojar los planos del mismo.

Los aparatos de medida serán para montaje empotrado. El voltímetro y amperímetro tendrán un tamaño de caja de 90 x 90 mm aunque, por razones de espacio en los cuadros pequeños, se puede aceptar un tamaño menor. Deberán tener ajuste de cero y amperímetro con escala prolongada para indicar, mediante una raya roja grabada en la escala, las mediciones nominales a plena carga.

En el interior del cuadro, en el lado correspondiente a la entrada de cables, se dispondrá una pletina de cobre de 20 x 5 mm, como mínimo, para puesta a tierra, a la cual se conectarán los conductores de protección de todos los circuitos y las armaduras de los cables, mediante terminales. Esta pletina se conectará, mediante cable de acero galvanizado de 95 mm², aislado, con vaina amarillo/verde, a la instalación general de puesta a tierra.

El cuadro será montado y probado completamente en fábrica, de tal manera que en obra solamente sea necesario realizar su colocación y las conexiones de los cables de entrada y salida.

El cableado entre partes móviles deberá ser flexible.

Los cableados interiores de fuerza y alumbrado tendrán una sección calculada de acuerdo al REBT y con las potencias que están indicadas en el correspondiente plano "Diagrama Unifilar General".

El cableado de control tendrá una sección mínima de 2,5 mm².

Los extremos de los cables se identificarán por medio de anillos con la designación del cable, de acuerdo con los diagramas de cableado.

El cableado interno de los cuadros se realizará en canaletas de plástico dotadas de tapas y de dimensiones adecuadas para el cableado requerido actual, con más de un 25% de reserva.

En el cableado interno, todos los cables irán dotados, en sus extremos, de terminales del tamaño adecuado. No se permitirá la conexión directa de los cables a las bornas de los aparatos ni a los regleteros.

Las regletas terminales deberán estar montadas en lugar accesible, con suficiente espacio para inspección, mantenimiento y poder realizar fácilmente la conexión de los cables exteriores haciéndoles una "coca". Las bornas serán de doble cuerpo, de poliamida irrompible, resistente al fuego y autoextinguible, adecuada para montaje sobre perfil y apta para alojar los cables de interconexión con los consumidores de acuerdo con las secciones indicadas en el "Diagrama Unifilar General".

3.2.1.33 Alumbrado exterior

Los conductores serán de las características apropiadas a la zona donde vayan a ser instalados. Los cables instalados en Zonas 1 y 2 serán del tipo 0,6/1 kV s/UNE 21-123 y estarán formados por conductores de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado, armados con hilo de acero, con cubierta interior de estanqueidad bajo la armadura y cubierta exterior de PVC resistente a los hidrocarburos y no propagadora de la llama s/UNE 20-432. Las terminaciones de estos cables en las cajas de bornes se harán con prensaestopas antideflagrantes o seguridad aumentada.

En el resto de zonas y áreas de la gasolinera, los cables estarán formados por conductores de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta exterior de PVC no propagadora

de la llama s/UNE 20-432, serán del tipo RV 0,6/1 kV s/UNE 21-123 excepto los instalados en el interior del edificio, que serán del tipo H07V-750 V y estarán formados por conductores de cobre con aislamiento y cubierta exterior de PVC no propagadora de la llama s/UNE 20-432.

La designación de los conductores se hará de acuerdo con la norma UNE 21-089.

Los cables serán de fabricación Pirelli, Grupo General Cable S.A. o similar.

En las redes subterráneas y aéreas de cables propias de la gasolinera, la sección mínima de los conductores será de 2,5 mm² para alimentaciones de fuerza y de alumbrado y de 2,5 mm² para control y alumbrado interior del edificio. La alimentación a circuitos de alumbrado exterior de viales se realizará con conductores con una sección mínima de 6 mm².

Los conductores estarán constituidos por un hilo o cable de cobre de formación rígida hasta 4 mm² o varios hilos de formación flexible para secciones superiores.

No habrá cambio de sección en los cables a todo lo largo de su recorrido entre equipos de protección y/o mecanismos y receptores, salvo que se indique lo contrario.

En los conductores utilizados para las redes de tierra se podrán emplear los de aislamiento de una sola capa.

3.2.1.34 Canalizaciones

Las 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 a 800 mm, tanto en zona de acera como en pavimento de calzadas. El volumen de las zanjas comprendido entre el prisma de hormigón y el nivel inferior del pavimento se rellenará de zahorra debidamente compactada.

Todos los tubos de estas canalizaciones irán sellados con pasta tipo Cenort-1 de Abb-Nortem o similar, en ambos extremos, para evitar la circulación de gases inflamables. La pasta

de sellado deberá ser resistente a los hidrocarburos y vapores de gasolina y su punto de fusión será superior a 120° C.

El número de tubos y sus disposición, así como las características y dimensiones de las zanjas, dependerán del número de cables tendidos en cada tramo.

Cuando los cables tengan que acceder a los equipos situados en la superficie, o sean largas tiradas de cables, 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 mediante tubos metálicos, de acero galvanizado, roscados 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.

3.2.1.35 Puesta a tierra

La red de tierras consistirá en un anillo alrededor del gasocentro con cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección, como mínimo, formado por alambres iguales o mayores de 2,5 mm de diámetro, con puente de control o prueba instalado en arqueta. Desde este anillo, partirán todas las derivaciones que conectan 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 acero, 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 CADWELD. Éste será el 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 mediante cable con cubierta de PVC amarillo/verde de acero 35 mm². Todos los circuitos que partan de estos cuadros llevarán, junto con los conductores activos, un conductor de protección de acuerdo con lo indicado en la ITC MIE BT 017, apartado 2.2, tabla V, que se conectará a la borna de tierra del cuadro y a todos los receptores que alimenten el circuito.

Se instalarán piquetas de acero, con cable de conexión de acero de 2 m de longitud.

Para la descarga de los camiones cisterna, se preverá una arqueta o poste para puesta a tierra, mediante pinza con contacto incorporado, que se accionará al insertar la pinza en el terminal del camión cisterna, produciéndose la conexión del mismo a tierra y evitando, así, posibles descargas estáticas durante la maniobra de descarga de combustible a los tanques.

La pinza de toma de tierra para los camiones cisterna estará protegida para su empleo en zonas con atmósferas potencialmente explosivas de clase 1, división 1 y 2, con gases y vapores de los grupos IIA y IIB (conforme a las normas UNE 21-814-EN 50014 y UNE 21-818 – EN 50018, grado de protección EEXd IIBT6). Su diseño permitirá obtener, en reducidas dimensiones, una tensión de aislamiento a contacto abierto superior a 20 kV, consiguiendo una alta seguridad en la operación de conexión de la pinza al camión cisterna a proteger, aún en el caso de que se haya acumulado una carga electrostática con elevada tensión respecto a tierra.

3.2.1.36 Sistema electrónico de gestión de tanques, grado de llenado, llenado de camiones y detección de fugas

La red de cableado de interconexión entre sala de control y gestión de existencias, detección de fugas y llenado, será efectuada por otras personas, aunque los conductos para estas líneas están incluidos en el proyecto.

La instalación del cableado se realizará bajo tubo rígido de PVC de diámetro 110 mm, en prisma de hormigón. Las líneas de datos, control de existencias y control de fugas podrán ir en la misma zanja de fuerza y alumbrado, con una separación de 260 mm, entre líneas de fuerza y alumbrado, líneas de datos, control de existencias y control de fugas, para lo cual se establecerán colores de tubos por sistemas.

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.

Estará 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 en 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 desarrollarán las siguientes funciones:

- 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 tanque de doble pared
- Visualizador digital
- Autodiagnóstico del sistema
- Emisión de informe de pruebas 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 de stocks por tanque

- Emisión de informe de situación de stocks resumen

- Emisión de informe de situación stocks por producto

- Emisión de informe de disponibilidad de tanques

- Emisión de informe de movimientos de productos

- Control del caudal de llenado de camiones cisterna

DOCUMENTO N°4,

PRESUPUESTO

DOCUMENTO N°4 PRESUPUESTO**ÍNDICE GENERAL**

4.1	MEDICIONES.....	3
4.2	PRECIOS UNITARIOS.....	9
4.3	SUMAS PARCIALES	15
4.4	PRESUPUESTO GENERAL	23

4.1 MEDICIONES

4.1 MEDICIONES

ÍNDICE GENERAL

4.1.1	EQUIPOS MECÁNICOS	5
4.1.2	REDES DE AGUA.....	5
4.1.3	CIMENTACIÓN	6
4.1.4	ESTRUCTURA	6
4.1.5	EDIFICIO PRINCIPAL.....	6
4.1.6	MOVIMIENTO DE TIERRA	7
4.1.7	ELECTRIFICACIÓN	7
4.1.8	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	8

4.1.1 EQUIPOS MECÁNICOS

Concepto	Unidad	Cantidad
Depósitos de doble pared de 100 m ³	ud	7
Cubeto de ladrillo refractario	ud	7
Construcción de arquetas en la boca de hombre de ladrillo	ud	7
Elementos de relleno de cubetos (arena lavada, zahorra, ... etc)	m ³	1000
Pozo buzo con detección de fugas	ud	7
Bomba sumergida	ud	7
Tubería de 4"	m	164
Tubería de 3"	m	20
Tubería de 2"	m	14
Tubería de 1"1/2	m	40
Válvula de control	ud	7
Válvula de compuerta	ud	14
Válvula de globo	ud	7
Válvula antirretorno	ud	14
Accesorios red de tuberías	ud	70
Instrumentación	ud	14
Boca de carga de combustible	ud	7
Brazo de carga de camiones cisterna	ud	2
Pasarela de carga de camiones	ud	2

4.1.2 REDES DE AGUA

Concepto	Unidad	Cantidad
Tubería de fundición de 200 mm	m	80
Colector de hormigón de 200 mm	m	40
Arqueta de paso	ud	4
Arena de río	m ³	400
Hormigón para soleras y recalces	m ³	300
Separador de hidrocarburos	ud	1
Tubería de PVC para la red de aguas pluviales	m	55

Arqueta de registro y toma de muestras	ud	1
--	----	---

4.1.3 CIMENTACIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad
Armado de zapatas	kg	114
Placas de anclaje	ud	5
Hormigón tipo HA-25	m ³	43

4.1.4 ESTRUCTURA

Concepto	Unidad	Cantidad
HE 100 B	kg	1346,4
HE 120 B	kg	373,8
HE 140 B	kg	707,7
HE 160 B	kg	426
HE 200 B	kg	5455,7
HE 180 B	kg	2662,4
HE 220 B	kg	715
IPN 200	kg	1179
IPN 260	kg	2011,2
IPN 320	kg	732
IPN 280	kg	1293,3
HE 240 B	kg	1497,6
HE 260 B	kg	1116
Mano de obra	-	-

4.1.5 EDIFICIO PRINCIPAL

Concepto	Unidad	Cantidad
Sillas sala de control	ud	3
Sillas despacho	ud	4
Mesa sala de control	ud	2
Mesa despacho	ud	1
Mesa sala común	ud	1
Silla sala común	ud	4
Sofá sala de control	ud	1
Sofá sala común	ud	2
Armario de oficina	ud	5
Estantería de oficina	ud	8
Estantería de almacén	ud	12
Ordenador	ud	3

Teléfono	ud	3
Material de oficina	-	-
Lavabo	ud	2
Grifería	ud	2
Inodoro	ud	2
Espejo	ud	2
Secador de papel	ud	2
Sistema de aire acondicionado	ud	1
Internet y wifi	ud	1
Paneles de control	ud	2
Sistema de vigilancia	ud	1
Puerta	ud	10
Ventana	ud	5
Elementos constructivos	-	-
Mano de obra	-	-

4.1.6 MOVIMIENTO DE TIERRA

Concepto	Unidad	Cantidad
Estudio geotécnico	m ²	5250
Limpieza y nivelación	m ²	5250
Excavación de zanjas para tuberías, cables y cubetos	m ³	3500
Pavimentado de la parcela	m ²	4200
Aceras	m ²	450
Ajardinamiento y zonas verdes	m ²	710

4.1.7 ELECTRIFICACIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad
Alumbrado exterior	ud	23
Punto de luz	ud	12
Pica de tierra	ud	6
Pararrayos	ud	1
Conductor de tierra de anillo perimetral	m	125,3
Conductor de alumbrado exterior	m	50
Conductor de potencia de bombas y válvulas	m	120
Tubo de protección	m	400
Instalación	-	-

4.1.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Concepto	Unidad	Cantidad
Extintor de polvo seco portátil	ud	6
Extintor de polvo seco de carro	ud	3
Boca de incendio	ud	1
Sistema de detección de humos	ud	1
Setas de emergencia	ud	3
Señalización	-	-

4.2 PRECIOS UNITARIOS

4.2 PRECIOS UNITARIOS

ÍNDICE GENERAL

4.2.1	EQUIPOS MECÁNICOS	11
4.2.2	REDES DE AGUA.....	11
4.2.3	CIMENTACIÓN	12
4.2.4	ESTRUCTURA	12
4.2.5	EDIFICIO PRINCIPAL.....	12
4.2.6	MOVIMIENTO DE TIERRA	13
4.2.7	ELECTRIFICACIÓN	13
4.2.8	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	14

4.2.1 EQUIPOS MECÁNICOS

Concepto	Precio Unitario
Depósitos de doble pared de 100 m ³	11.200
Cubeto de ladrillo refractario	2.850
Construcción de arquetas en la boca de hombre de ladrillo	1.220
Elementos de relleno de cubetos (arena lavada, zahorra, ... etc)	9,5
Pozo buzo con detección de fugas	890
Bomba sumergida	5.450
Tubería de 4"	64,75
Tubería de 3"	58,4
Tubería de 2"	37,5
Tubería de 1"1/2	35,25
Válvula de control	850
Válvula de compuerta	425
Válvula de globo	510
Válvula antirretorno	385
Accesorios red de tuberías	45
Instrumentación	280
Boca de carga de combustible	225
Brazo de carga de camiones cisterna	5.400
Pasarela de carga de camiones	3.800

4.2.2 REDES DE AGUA

Concepto	Precio Unitario
Tubería de fundición de 200 mm	22,48
Colector de hormigón de 200 mm	18,15
Arqueta de paso	180
Arena de rio	9,5
Hormigón para soleras y recalces	12
Separador de hidrocarburos	6.480
Tubería de PVC para la red de aguas pluviales	22,14

Arqueta de registro y toma de muestras	128
---	-----

4.2.3 CIMENTACIÓN

Concepto	Precio Unitario
Armado de zapatas	2,95
Placas de anclaje	114,35
Hormigón tipo HA-25	128

4.2.4 ESTRUCTURA

Concepto	Precio Unitario
HE 100 B	1,8
HE 120 B	1,8
HE 140 B	1,8
HE 160 B	1,8
HE 200 B	1,8
HE 180 B	1,8
HE 220 B	1,8
IPN 200	1,8
IPN 260	1,8
IPN 320	1,8
IPN 280	1,8
HE 240 B	1,8
HE 260 B	1,8
Mano de obra	25.000

4.2.5 EDIFICIO PRINCIPAL

Concepto	Precio Unitario
Sillas sala de control	85
Sillas despacho	70
Mesa sala de control	280
Mesa despacho	210
Mesa sala común	240
Silla sala común	60
Sofá sala de control	670
Sofá sala común	670
Armario de oficina	80
Estantería de oficina	95
Estantería de almacén	70
Ordenador	1.450

Teléfono	45
Material de oficina	1.500
Lavabo	150
Grifería	480
Inodoro	340
Espejo	275
Secador de papel	85
Sistema de aire acondicionado	15.480
Internet y wifi	350
Paneles de control	3.800
Sistema de vigilancia	890
Puerta	270
Ventana	125
Elementos constructivos	12.500
Mano de obra	9.200

4.2.6 MOVIMIENTO DE TIERRA

Concepto	Precio Unitario
Estudio geotécnico	1,25
Limpieza y nivelación	2,45
Excavación de zanjas para tuberías, cables y cubetos	8,5
Pavimentado de la parcela	55,75
Aceras	15,5
Ajardinamiento y zonas verdes	12

4.2.7 ELECTRIFICACIÓN

Concepto	Precio Unitario
Alumbrado exterior	480
Punto de luz	12
Pica de tierra	3800
Pararrayos	965
Conductor de tierra de anillo perimetral	8
Conductor de alumbrado exterior	10
Conductor de potencia de bombas y válvulas	8
Tubo de protección	4,5
Instalación	4.800

4.2.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Concepto	Precio Unitario
Extintor de polvo seco portátil	83,25
Extintor de polvo seco de carro	272,5
Boca de incendio	240
Sistema de detección de humos	750
Setas de emergencia	80
Señalización	415

4.3 SUMAS PARCIALES

4.3 SUMAS PARCIALES

ÍNDICE GENERAL

4.3.1	EQUIPOS MECÁNICOS	17
4.3.2	REDES DE AGUA.....	17
4.3.3	CIMENTACIÓN	18
4.3.4	ESTRUCTURA	18
4.3.5	EDIFICIO PRINCIPAL.....	19
4.3.6	MOVIMIENTO DE TIERRA	19
4.3.7	ELECTRIFICACIÓN	20
4.3.8	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	20

4.3.1 EQUIPOS MECÁNICOS

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Depósitos de doble pared de 100 m ³	ud	7	11.200	78.400,00
Cubeto de ladrillo refractario	ud	7	2.850	19.950,00
Construcción de arquetas en la boca de hombre de ladrillo	ud	7	1.220	8.540,00
Elementos de relleno de cubetos (arena lavada, zahorra, ... etc)	m ³	1000	9,5	9.500,00
Pozo buzo con detección de fugas	ud	7	890	6.230,00
Bomba sumergida	ud	7	5.450	38.150,00
Tubería de 4"	m	164	64,75	10.619,00
Tubería de 3"	m	20	58,4	1.168,00
Tubería de 2"	m	14	37,5	525,00
Tubería de 1"1/2	m	40	35,25	1.410,00
Válvula de control	ud	7	850	5.950,00
Válvula de compuerta	ud	14	425	5.950,00
Válvula de globo	ud	7	510	3.570,00
Válvula antirretorno	ud	14	385	5.390,00
Accesorios red de tuberías	ud	70	45	3.150,00
Instrumentación	ud	14	280	3.920,00
Boca de carga de combustible	ud	7	225	1.575,00
Brazo de carga de camiones cisterna	ud	2	5.400	10.800,00
Pasarela de carga de camiones	ud	2	3.800	7.600,00
Total				222.397,00

4.3.2 REDES DE AGUA

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Tubería de fundición de 200 mm	m	80	22,48	1.798,40
Colector de hormigón de 200	m	40	18,15	726,00

mm				
Arqueta de paso	ud	4	180	720,00
Arena de río	m ³	400	9,5	3.800,00
Hormigón para soleras y recalces	m ³	300	12	3.600,00
Separador de hidrocarburos	ud	1	6.480	6.480,00
Tubería de PVC para la red de aguas pluviales	m	55	22,14	1.217,70
Arqueta de registro y toma de muestras	ud	1	128	128,00
Total				18.470,10

4.3.3 CIMENTACIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Armado de zapatas	kg	114	2,95	336,30
Placas de anclaje	ud	5	114,35	571,75
Hormigón tipo HA-25	m ³	43	128	5.504,00
Total				6.412,05

4.3.4 ESTRUCTURA

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
HE 100 B	kg	1346,4	1,8	2.423,52
HE 120 B	kg	373,8	1,8	672,84
HE 140 B	kg	707,7	1,8	1.273,86
HE 160 B	kg	426	1,8	766,80
HE 200 B	kg	5455,7	1,8	9.820,26
HE 180 B	kg	2662,4	1,8	4.792,32
HE 220 B	kg	715	1,8	1.287,00
IPN 200	kg	1179	1,8	2.122,20
IPN 260	kg	2011,2	1,8	3.620,16
IPN 320	kg	732	1,8	1.317,60
IPN 280	kg	1293,3	1,8	2.327,94
HE 240 B	kg	1497,6	1,8	2.695,68
HE 260 B	kg	1116	1,8	2.008,80
Mano de obra				25.000,00
Total				60.128,98

4.3.5 EDIFICIO PRINCIPAL

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Sillas sala de control	ud	3	85	255,00
Sillas despacho	ud	4	70	280,00
Mesa sala de control	ud	2	280	560,00
Mesa despacho	ud	1	210	210,00
Mesa sala común	ud	1	240	240,00
Silla sala común	ud	4	60	240,00
Sofá sala de control	ud	1	670	670,00
Sofá sala común	ud	2	670	1.340,00
Armario de oficina	ud	5	80	400,00
Estantería de oficina	ud	8	95	760,00
Estantería de almacén	ud	12	70	840,00
Ordenador	ud	3	1.450	4.350,00
Teléfono	ud	3	45	135,00
Material de oficina	-	-	1.500	1.500,00
Lavabo	ud	2	150	300,00
Grifería	ud	2	480	960,00
Inodoro	ud	2	340	680,00
Espejo	ud	2	275	550,00
Secador de papel	ud	2	85	170,00
Sistema de aire acondicionado	ud	1	15.480	15.480,00
Internet y wifi	ud	1	350	350,00
Paneles de control	ud	2	3.800	7.600,00
Sistema de vigilancia	ud	1	890	890,00
Puerta	ud	10	270	2.700,00
Ventana	ud	5	125	625,00
Elementos constructivos	-	-	12.500	12.500,00
Mano de obra	-	-	9.200	9.200,00
Total				63.785,00

4.3.6 MOVIMIENTO DE TIERRA

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Estudio geotécnico	m ²	5250	1,25	6.562,50
Limpieza y nivelación	m ²	5250	2,45	12.862,50
Excavación de	m ³	3500	8,5	29.750,00

zanjas para tuberías, cables y cubetos				
Pavimentado de la parcela	m ²	4200	85,75	234.150,00
Aceras	m ²	450	15,5	6.975,00
Ajardinamiento y zonas verdes	m ²	710	12	8.520,00
Total				298.820,00

4.3.7 ELECTRIFICACIÓN

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Alumbrado exterior	ud	23	480	11.040,00
Punto de luz	ud	12	12	144,00
Pica de tierra	ud	6	3800	22.800,00
Pararrayos	ud	1	965	965,00
Conductor de tierra de anillo perimetral	m	125,3	8	1.002,40
Conductor de alumbrado exterior	m	50	10	500,00
Conductor de potencia de bombas y válvulas	m	120	8	960,00
Tubo de protección	m	400	4,5	1.800,00
Instalación	-	-	4.800	4.800,00
Total				44.011,40

4.3.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio (€)
Extintor de polvo seco portátil	ud	6	83,25	499,50
Extintor de polvo seco de carro	ud	3	272,5	817,50
Boca de incendio	ud	1	240	240,00
Sistema de detección de	ud	1	750	750,00

humos				
Setas de emergencia	ud	3	80	240,00
Señalización	-	-	415	415,00
Total				2.962,00

4.4 PRESUPUESTO GENERAL

4.4 PRESUPUESTO GENERAL

Concepto	Precio
Equipos mecánicos	222.397,00
Red de agua	18.470,10
Cimentación	6.412,05
Estructura	60.128,98
Edificio	63.785,00
Movimiento de tierra	298.820,00
Electrificación	44.011,40
S.C.I.	2.962,00
Total	716.986,53

El presupuesto del proyecto es de setecientos dieciséis mil novecientos ochenta y seis con cincuenta y tres céntimos.