

ÍNDICE.

1.- INSTALACIÓN DE COMBUSTIBLE.....	2
1.1.- Objeto del anexo.....	2
1.2.- Reglamentación específica.....	3
1.3.- Reglamentación específica.....	3
1.4.- Descripción general de la instalación.....	3
1.5.- Cálculo de la demanda de combustible.....	4
1.5.1.- Depósito principal.....	9
1.6.- Elementos de la instalación.....	14
1.6.1.- Bombas de trasiego de combustible.....	15
1.6.2.- Canalizaciones.....	16
1.7.- Estudio de zonas y características del material eléctrico.....	20
1.8.- Distancia entre los elementos de la instalación.....	22
1.9.- Actividades clasificadas. medidas correctoras.....	23
1.10.- Carteles de peligro.....	24
1.11.- Operaciones de carga del depósito.....	25
1.12.- Protecciones, puesta a tierra.....	26
1.13.- Controles.....	26
1.14.- Instalación eléctrica.....	26
1.14.1.- Generalidades.....	26
1.14.2.- Canalizaciones en las instalaciones.....	28
1.14.3.- Protecciones contra sobreintensidades.....	29
1.14.4.- Protecciones contra la falta de tensión.....	29
1.14.5.- Protecciones contra contactos directos e indirectos.....	30
1.14.6.- Naturaleza de los conductores.....	30
1.14.7.- Tubos protectores.....	31
1.15.- Obligaciones y responsabilidades.....	32
1.16.- Cálculos hidráulicos.....	33

1.- INSTALACIÓN DE COMBUSTIBLE.

1.1.- Objeto del anexo.

Este Anexo tiene como objetivo, definir, diseñar y justificar las instalaciones de combustible necesarias para su distribución en la Lavandería Industrial, situada en el polígono industrial de Arinaga, en la isla de Gran Canaria.

El documento servirá además de base para garantizar el cumplimiento de cuantas leyes, normas y reglamentos vigentes sean de aplicación a la Industria de referencia en cuanto a la presente instalación se refiere.

La generación de vapor pretende realizarse utilizando gas natural como fuente de energía, pues se trata de un procedimiento limpio que no causa emisiones perjudiciales para el ambiente. El Plan Energético de Canarias (PECAN) debería haber estado operativo ya en el año 2005, pero se prevé un retraso de unos años.

A partir de que el plan esté operativo, Arinaga se convertirá en el punto de entrada de uno de los elementos energéticos de más futuro para la isla, y desde allí nacerán auténticas *autopistas* de tuberías que se irán prolongando por toda la geografía grancanaria. El proyecto inicial consiste en la construcción de una planta de recepción, almacenamiento y regasificación de gas natural licuado dentro del polígono industrial de Arinaga, así como de las instalaciones necesarias. También están previstas la construcción y explotación de los gasoductos necesarios para el transporte del gas natural desde la planta hasta las centrales de generación de energía eléctrica y, de forma progresiva, al abastecimiento tanto turístico como urbano o, lo que es lo mismo, a nivel doméstico o industrial.

De esta manera, el abastecimiento de gas natural de la lavandería está asegurado, pero no se podrá disponer de él desde el comienzo de la explotación de la misma. Es por ello por lo que, durante los años en que el gas no pueda constituir la fuente energética del proceso, se utilizará otro combustible. Para que ello sea

posible, la caldera estará dotada de quemadores que pueden usar diferentes combustibles.

1.2.- Reglamentación específica.

Para el cálculo de la instalación se ha consultado:

- RAQ: Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de instalaciones petrolíferas.

1.3.- Reglamentación específica.

Las instalaciones para el combustible comprenden: el suministro, el almacenamiento y la distribución, correspondiéndose respectivamente en las partes siguientes:

- Almacenamiento,
- Equipo de trasiego,
- Red de tuberías y sus accesorios,
- Equipos de seguridad, control y de medida

1.4.- Descripción general de la instalación.

La instalación se compone básicamente de un depósito principal. El depósito está enterrado y tiene una capacidad de 50.000 lts, además tiene incorporado el cubeto, en el cual, en fábrica se le ha realizado el vacío.

Albergará combustible líquido, principalmente gasoil, producto de clase C, (según la norma MIE-APQ1. El punto de inflamación debe estar comprendido entre 55°C y 100°C), situado en una zona cercana a la caldera, con el objeto de hacerlo accesible a la cuba de suministro a granel. El trasiego de combustible se realizará por gravedad o el camión cisterna vendrá provisto de una motobomba.

El quemador de la caldera, estará provisto de unas electrobombas que serán las encargadas de suministrar el combustible, desde el depósito general hasta este mismo.

Todas las conducciones, serán de acero al carbono y sin soldaduras.

1.5.- Cálculo de la demanda de combustible.

Al objeto de poder dimensionar la totalidad de la instalación, vamos a determinar el gasto aproximado que se puede estimar para el funcionamiento normal de la industria.

Para ello se ha de conocer el gasto de combustible en el quemador de la caldera, bajo un supuesto inicial de realizar dos turnos de trabajo al día, de 8 horas cada uno.

Al trabajar con combustibles fluidos, es muy importante la combinación calderaquemador, ya que deben estar bien diseñados y estudiados conjuntamente. En el anexo de instalación de vapor, se ha justificado la elección de la caldera:

La caldera elegida es de la marca VIESSMAN.

PRODUCCIÓN DE VAPOR	POTENCIA TÉRMICA ÚTIL (kW)
8.000Kg/h	5.240

El quemador está diseñado para la atomización a presión del combustible para su combustión con el oxígeno del aire, y con controles de todo/nada, ó modulador con funcionamiento automático, capaz de quemar desde fuel-oil, a gasóleo, gas, etc, con encendido por chispa directa.

El equipo se completa con un motor, un ventilador y una bomba, que de una forma automática y continua, proporciona la mezcla de aire-combustible, necesaria para el correcto funcionamiento.

Los quemadores de combustibles líquidos o gaseosos llevan un dispositivo automático de regulación que deberá ser como mínimo, el especificado en la siguiente tabla, y en el caso de que su funcionamiento sea todo-nada o modulante, llevará dos termostatos.

Un termostato de regulación (que enciende o apaga el quemador, o que modula el consumo) y otro termostato de seguridad, cuya temperatura de consigna será superior al de regulación y que debe ser de rearme manual. Si el funcionamiento es todo-poco-nada, la caldera deberá llevar tres termostatos; dos de regulación (uno para el paso todo a poco y el otro, para el paso de poco a nada) y el de seguridad.

POTENCIA DE LA CALDERA (kW)	TIPO DE REGULACIÓN
$P \leq 100$	UNA MARCHA (todo-nada)
$100 \leq P \leq 800$	DOS MARCHAS (todo-poco-nada)
$P \geq 800$	MODULANTE

Selección del quemador adecuado para la caldera.

La elección adecuada del quemador para cada caldera la ha de realizar el fabricante, ya que es el que conoce perfectamente, las dimensiones del hogar, la disposición de las camisas del agua a calentar y la longitud y anchura que debe proporcionar la llama del quemador, pero no obstante, en las reparaciones o mantenimientos, a veces hay que sustituir al quemador de origen y disponer de otro cuyas características no son idénticas al aconsejado por el fabricante por lo cual, se indicará la idea general para la elección del quemador.

En el interior de la caldera habrá una sobrepresión de 120 mm.c.a. (datos referidos a la ficha técnica de la caldera dada por el fabricante).

El consumo horario de combustible del quemador, es función de la potencia de la caldera, del poder calorífico inferior del combustible y del rendimiento del conjunto quemador-caldera, que se puede estimar entre el 75% y un 90%.

La obtención del consumo, se realiza mediante la fórmula:

$$C = \frac{Q_o}{P_{ci} \cdot \eta}$$

Siendo:

C: Consumo horario de combustible (kg/h) o (m /h).

P_{ci}: Poder calorífico inferior del combustible (Kcal/kg).

η: Rendimiento.

Q_o: Potencia calorífica de la caldera (Kcal/h)

El poder calorífico inferior del gasóleo es: 10.130 Kcal/kg.

Cálculo del rendimiento del quemador-caldera:

Se ha de conocer la potencia útil a desarrollar, y el rendimiento que garantice el fabricante. Para el caso en el que el combustible es líquido el rendimiento de las calderas está en 89% a 91%.

La potencia nominal para cada caldera, queda de la siguiente forma:

$$\eta = \frac{P_u}{P_n}$$

P_n: Potencia nominal.

P_u: Potencia útil.

η: Rendimiento

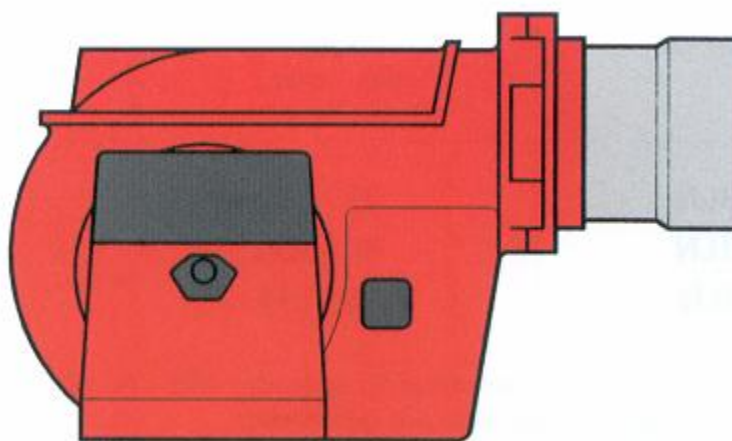
$$\eta = \frac{P_u}{P_n} = \frac{5.240}{5.851} = 0,89$$

Para la caldera su potencia útil es de $P_u = 5.240 \text{ kW}$ con un rendimiento de $\eta = 89\%$.

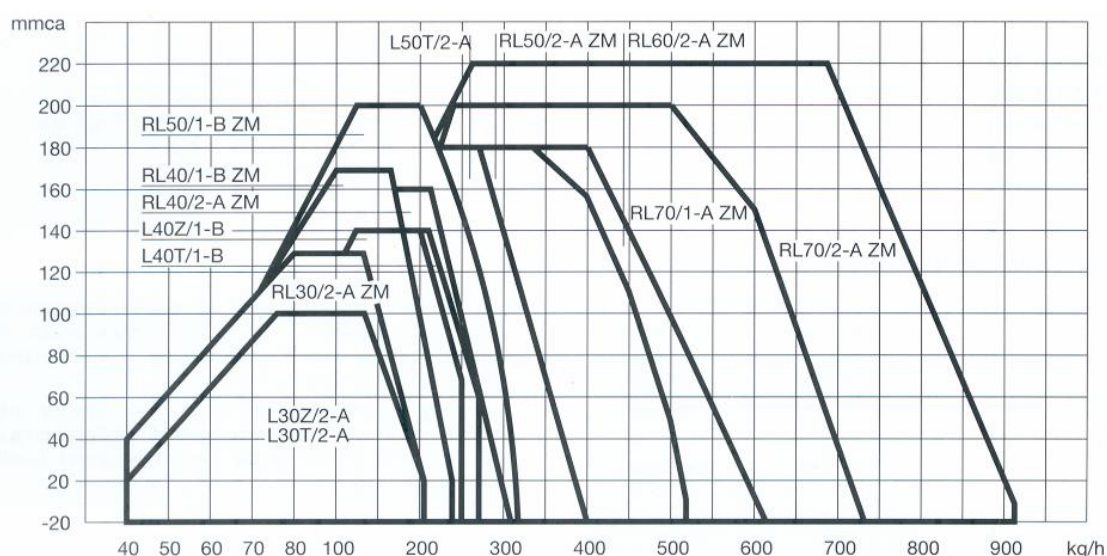
La potencia calorífica de la caldera: $Q_o = 5.240 \cdot 861,24 = 4.512.897,6 \text{ Kcal/h}$.

$$C = \frac{Q_o}{P_{ci} \cdot \eta} = \frac{4.512.897,6}{10.130 \cdot 0,89} = 500,56 \text{ Kg / h}$$

Posteriormente con la ayuda de las curvas de funcionamiento del quemador, se determinará cual es el modelo capaz de suministrar la potencia nominal deseada, con la presión que corresponde al hogar de la caldera.



Quemador



Elección del quemador.

El quemador que más se ajusta a las especificaciones, es el modelo RL70/1-A ZM.

Se necesita un total de 500,56 kg/h de combustible para el quemador, con este valor podremos obtener las dimensiones del depósito, para cubrir la necesidades de alimentación.

La densidad del gasoil es: 0,835 kg/l

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{500,56 \text{ Kg} / \text{h}}{0,835 \text{ Kg} / \text{l}} = 599,47 \text{ l} / \text{h}$$

Según el reglamento de aparatos de presión. Art. 23º. (MIE-AP1), el quemador elegido es modulante, por lo que la alimentación será variable, por lo que el retorno deberá obturarse mediante una válvula de retención.

Cada quemador dispondrá de una válvula automática que interrumpirá la alimentación de combustible inmediatamente de recibir la señal de cierre, y además, de una válvula de cierre manual.

El quemador estará provisto de un dispositivo de detección de llama. Si la llama desaparece durante el período normal de funcionamiento, dicho dispositivo provocará el cierre de los órganos de mando automáticos de alimentación de combustible al quemador.

Cuando la presión del combustible en el quemador no esté producida por una electrobomba volumétrica individual, sino, por ejemplo, por gravedad, por nodriza bajo presión de gas, por bomba de vapor, por bomba común a varios quemadores o cualquier otro sistema, el quemador dispondrá de dos electroválvulas situadas en serie en la tubería de alimentación.

1.5.1.- Depósito principal.

La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no será inferior a un metro.

De acuerdo con las demandas básicas a satisfacer, se estima oportuno que la capacidad de este depósito ha de ser capaz de dar a la industria que se pretende proyectar, una autonomía mínima de 5 días.

El volumen del depósito previsto, se determina por la fórmula siguiente:

$$V = T \cdot \frac{Q \cdot N}{P_c}$$

Siendo:

V: Volumen del depósito.

T: Tiempo de autonomía (7-15-30 días).

Q: Potencia calorífica horaria de la caldera.

N: Núm. de horas de funcionamiento diarias.

P_c: Poder calorífico del combustible, para el gasoil (10.150 Kcal/kg)

$$V = T \cdot \frac{Q \cdot N}{P_c} = 5 \cdot \frac{4.512.897,6 \cdot 16}{10.150 \cdot 0,835} = 42.598,37L$$

Se ha optado por disponer de un depósito de 50.000 litros, ya que es el que mejor se ajusta a las expectativas.

El depósito escogido es: De la casa comercial, LAPESA.

Modelo: LFP-50 o similar.

El tanque será de forma cilíndrica de doble pared, ejecutado con chapas de acero en el interior y el exterior será de polietileno, cuyo espesor es 7,8 mm

Con unas dimensiones de:

Diámetro: 2,50 m

Longitud: 10,760 m

Capacidad: 50.000 litros

Peso en vacío: 4.900 kg

Distancia G: 5,390 m

Se ha dispuesto de dicho depósito por ser, debido a sus características, los que se pueden enterrar.

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO:

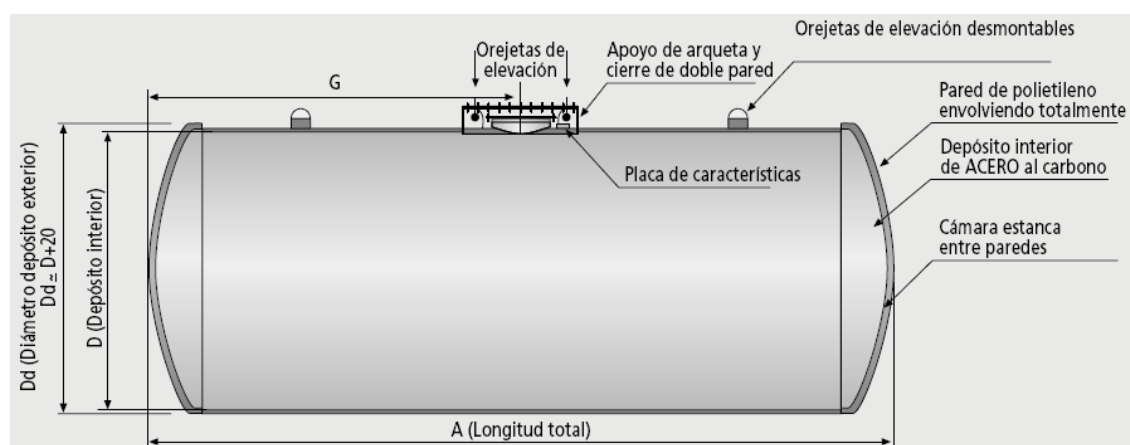
- Depósito exterior de polietileno. Depósito interior de acero al carbono.
- Entre las dos paredes existe una cámara estanca, donde se incorpora un sistema de detección de fugas con alarma, de manera instantánea y eficaz.
- No es necesario el cubeto de obra civil. La doble pared actúa de cubeto.
- Construido según norma UNE 62350-3.
- Tornillería de acero inoxidable en las bocas de inspección y soporte de arqueta.

- El acero utilizado en la construcción, (según norma europea EN 10025) de gran resistencia mecánica y capacidad de deformación, permite la absorción de golpes, vibraciones (tránsito de vehículos, etc...) o movimientos moderados de terreno.
- También permite una resistencia adecuada a modernos aditivos de las gasolina (alcoholes, etc...).
- Incorporan bandas de apoyo para instalación sobre cunas.
- Se puede suministrar los apoyos soldados al depósito.
- Depósito con cubeto incluido.

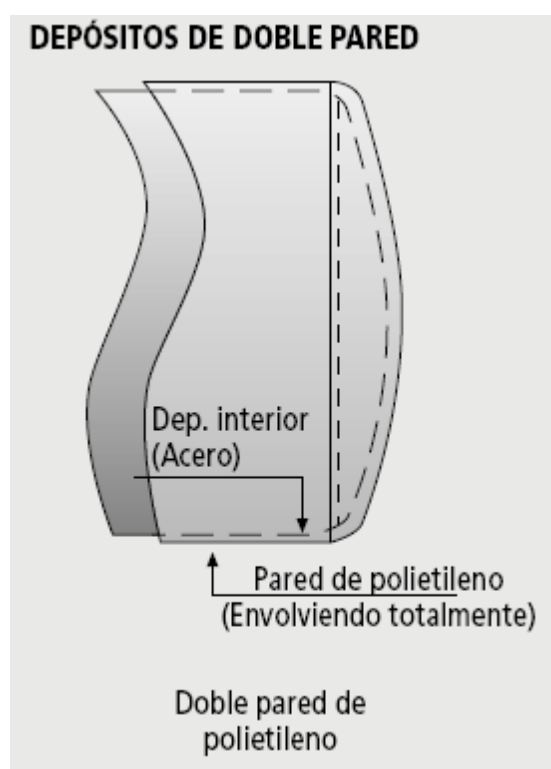
Acabados superficiales.

EXTERIOR.

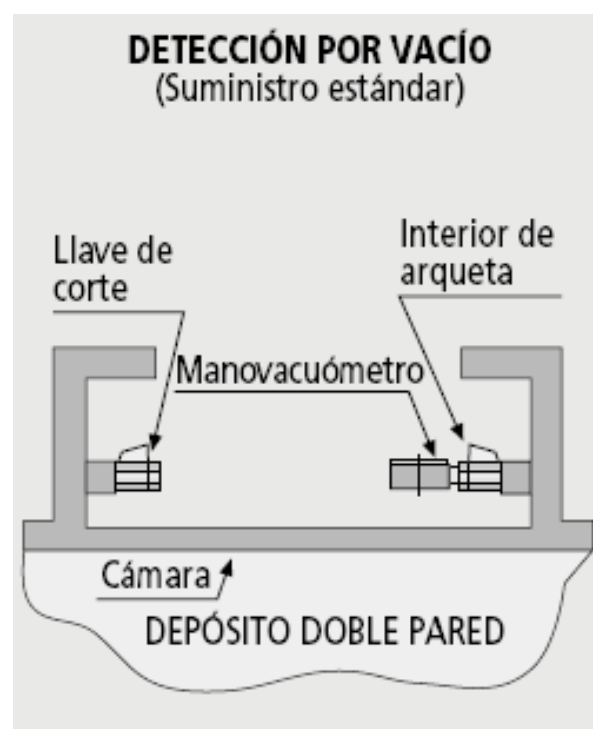
- El polietileno del depósito exterior:
- Actúa de cubeto de seguridad.
- Es una barrera a la corrosión exterior de cualquier origen por su elevada estabilidad química.
- Resistente al derrame de combustibles líquidos, a los suelos, al agua y a múltiples ácidos y bases.
- Material dieléctrico.
- Semirrígido, por lo que admite deformaciones sin fisuras.
- Resistente a impactos y vibraciones.
- Al ser una plancha laminada está totalmente ausente de las porosidades interiores de otros procesos.



Depósito LFP-50



Detalle doble pared.



Detección de vacío.

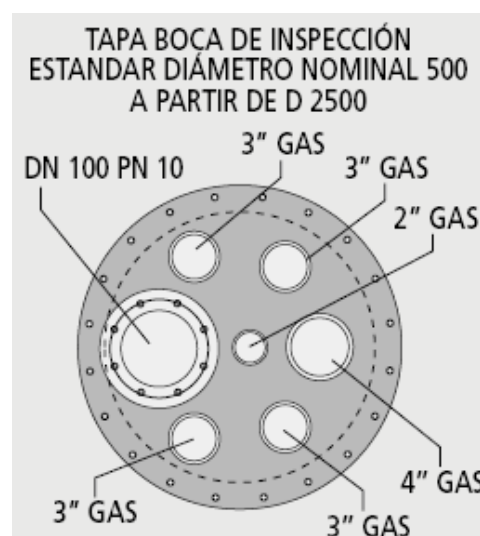
Su fabricante se procurará que sea de reconocido prestigio, y además disponga del reglamentario Número de Registro Industrial para la empresa. Sus fabricados deberán estarlo conforme a las normas que les sean de aplicación, a cuyos efectos, el depósito deberá disponer de una placa de características, duradera y resistente, situada junto a la boca de hombre, en la que se haga constar los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Contraste del fabricante.
- Capacidad nominal en m^3 del tanque.
- Fecha del ensayo.
- Número de fabricación.
- Norma bajo la que se construyó el tanque.
- Seis casillas en blanco para futuros marcados s/ensayos y pruebas reglamentadas.

Colección de datos que habrán de ser incorporados, junto con otros más, a un certificado a emitir por el fabricante y entregado a la propiedad en el momento de su puesta en obra.



Boca de hombre.



Conexión tuberías.

En el interior del tanque y en el lado inferior enfrentado a la apertura de la boca de hombre, se dispondrá de un reforzamiento de la envolvente en chapa de igual característica, para el reposo de la varilla de medición manual.

La masa del tanque tendrá una conexión de puesta a tierra.

1.6.- Elementos de la instalación.

La valvulería a colocar en la instalación de combustible se describirá a continuación:

-*Válvula sobrellenado*: Dispuesta sobre la tubería de carga del depósito principal, tiene como objetivo el impedir que se rebose el tanque, mediante el cierre de una válvula actuada por un nivel de boya exterior a la misma. Esta válvula se construye en materiales anticorrosivos, y será apta para soportar la inmersión y presencia de líquidos y vapores de combustibles.

-*Válvula de cierre rápido*: situada a la salida del tanque principal, que permanecerá normalmente abierta durante el funcionamiento de la industria.

-*Válvula de retención*: Se utiliza en almacenamientos enterrados, y sobre la tubería de aspiración, después de la boca de hombre, para el cebado de la bomba de trasiego. Será una válvula de construcción robusta, cuerpo de fundición, y juntas de viton, resistentes a los hidrocarburos.

-*Tapón varilla*: Situada en la brida de la boca de hombre, destinada para la varilla de comprobación de niveles. Realizada en construcción robusta, con cuerpo de bronce y junta vitón resistente a los hidrocarburos, se dispone con la finalidad de evitar la salida de vapores hacia el exterior del tanque. Lleva un asiento fijado con un muelle y junta que garantiza la estanqueidad.

-*Válvula de llenado o boca de carga*: Situada junto a la zona de carga de la cual no se alejará más de 10 m. Garantizará un caudal de 20 m³/ h. como mínimo para el llenado.

1.6.1.- Bombas de trasiego de combustible.

Equipo de trasiego.

El equipo de trasiego es el encargado de impulsar el combustible del tanque de almacenamiento a los puntos de consumo.

El denominado equipo de trasiego será un grupo de presión compuesto por:

- Dos grupos moto-bomba de funcionamiento alternativo y adecuado a las necesidades de la instalación.
- Un filtro.
- Un manómetro.
- Un vacuómetro.
- Un presostato.
- Una válvula de seguridad, para evitar sobrepresiones en la red, haciendo retornar el combustible al tanque.
- Un vaso de expansión de dimensiones adecuadas al caudal nominal del grupo de presión.

A la salida de la bomba se instalará un manómetro que señalice la presión máxima de servicio de la instalación.

Antes de la bomba se instalará un filtro en función del combustible y tamaño de la bomba.

Las características principales de la referida bomba:

Motobomba autoaspirante de engranajes helicoidales, modelo MD 75 o similar.

- Potencia 0,8 C.V.
- Velocidad: 2.900 r.p.m.
- Amperios a 230 V: 4,2 A
- Diámetro de impulsión y aspiración: 1"

-Grado de protección mínimo IP55, según normativa vigente para el trasiego de gas-oil.

-Caudal regulable entre 1.100 y 1.700 kg/h., en función de la temperatura del combustible, que se podrá encontrar habitualmente entre 15 y 25 °C.

-Motor:

Asíncrono, cerrado y de ventilación externa. Protección termoamperimétrica incorporada y condensador fijo.

-Temperatura máxima del líquido: +90°C.

Temperatura máxima ambiente: +40°C.

-Aislamiento: clase F.

CAUDAL m ³ /h						
0	0,3	0,6	1,2	1,8	2,4	2,7
ALTURA m.c.a						
51	46	41	32	22	12	6

1.6.2.- Canalizaciones.

Las uniones de los diferentes tramos de la tubería de acero se realizarán por soldadura a tope con oxiacetilénica o eléctrica.

Se debe distinguir entre las canalizaciones de llenado, aspiración, retorno y ventilación.

Las tuberías para las conducciones serán de acero.

Tienen que cumplir las normas UNE 19011, UNE 19040, UNE 19041, UNE 19046.

La canalización estará enterrada a una profundidad nunca inferior a 40 cm medidos desde la superficie del terreno a la generatriz superior de la tubería, y puesta sobre un lecho de unos 10 cm de ancho de arena lavada inerte o tras volcánico fino que la cubrirá, rellenándose posteriormente con 20 cm de tierra compactada procedente de la excavación.

Se situarán a 30 cm, como mínimo, de las conducciones de gas y electricidad.

Se colocará una señalización adecuada (teja, rasilla, etc.) 15 cm por encima de la tubería.

No podrán situarse, bajo ningún concepto, por encima de las conducciones de agua potable.

Las llaves de corte o seccionamiento, purgadores y filtros, que se monten en los ramales de distribución, irán alojadas en arquetas de fábrica con su correspondiente tapa, que serán resistentes al paso de vehículos cuando estén situadas en calzadas o zonas de circulación de los mismos.

El diámetro de las tuberías y sus accesorios se calcularán 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 que no se genere electricidad estática.

Existirá al menos un soporte entre dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc. se dispondrán manguitos protectores, debiendo rellenarse este espacio con espuma o similar. Los manguitos deberán sobresalir de los paramentos al menos 5 milímetros.

En esta instalación, existen cuatro tipos de canalización, según su cometido:

- a) Canalizaciones Llenado.
- b) Canalizaciones Ventilación.
- c) Canalizaciones Aspiración.
- d) Canalizaciones Retorno.

a) Canalización de Llenado:

Tubería que va desde la boca de carga hasta el interior del depósito principal, quedando su extremo a 150 mm del fondo de éste y terminará, cortada en pico de flauta.

Su diámetro no podrá ser inferior al del acoplamiento de descarga.

Serán en acero, y con un diámetro interior de 100 mm.

En todos los casos el caudal mínimo de llenado será el siguiente:

$20\text{m}^3/\text{h}$ en instalaciones con capacidad de almacenamiento comprendida entre 5 y 50m^3 .

La carga o llenado del tanque podrá hacerse por gravedad o forzada. Cuando ésta sea por gravedad, la tubería tendrá una pendiente mínima hacia el tanque de, al menos, el 1%.

b) Canalización de Ventilación:

Destinada a permitir la entrada y salida del aire en las operaciones de vaciado o llenado.

Su construcción será en acero, y con un diámetro interior mínimo de 40 mm, que accederá al aire libre hasta el lugar en el que los vapores expulsados no puedan penetrar en los locales y viviendas vecinos ni entrar en contacto con fuente que pudiera provocar su inflamación.

Se protegerá su salida contra la introducción de cuerpos extraños, con una rejilla cortafuegos en su extremo superior, y siempre que sea posible, será visible desde la boca de descarga del producto.

La altura de la tubería de ventilación no será inferior a 2'50 m. El extremo inferior del conducto de aireación entrará en el depósito por su parte superior y se introducirá en él no más de 2 cm.

Al tratarse de instalaciones con tanques por debajo del nivel del suelo, la conducción de aireación debe desembocar al menos 50 cm sobre el orificio de llenado o entrada al tanque de la tubería de carga y, al menos, 50 cm sobre el nivel del suelo.

La tubería tendrá una pendiente hacia el tanque, tal que permita la evacuación de los posibles condensados y, como mínimo, ésta será del 1%.

Se calculará de forma que la evacuación de los gases no provoque sobrepresión en el tanque.

c) Canalización de Aspiración:

Destinada a canalizar el combustible desde el tanque principal hasta la bomba de aspiración y trasiego.

Se dispondrá enterrada, atravesando la boca de hombre se dirigirá hacia su punto de destino tras pasar por una válvula de cierre rápido que durante el funcionamiento normal de la instalación permanecerá abierta. Cuyo objeto es el de poder cortar el paso del combustible en caso de necesidad, se dotará a la canalización, en todo su recorrido, con una pendiente del 1%, siendo la máxima del 5% hacia el tanque.

Todas ellas son de acero, con un diámetro de 15 mm.

En el extremo situado en el interior del depósito se dispondrá una válvula de pie (válvula antirretorno) para evitar que la instalación se descebe durante las paradas.

La tubería se situará al fondo del tanque, por lo que se dejará una altura libre de 15 cm con respecto al fondo, para evitar el estrangulamiento de la aspiración.

d) Canalización de Retorno:

Su cometido es el de llevar al depósito principal el combustible en exceso, debido a un mayor caudal en la tubería de aspiración que el realmente requerido o consumido.

Al igual que la anterior, también es de acero y con diámetro de 15 mm.

Se montará igual que la canalización de aspiración, pero con las siguientes diferencias:

-No llevará válvula de cuarto de vuelta ni válvula de pie.

-Debe terminar unos 100 mm más alta que el comienzo de la tubería de aspiración.

Dicha canalización irá enterrada como se ha comentado con anterioridad.

1.7.- Estudio de zonas y características del material eléctrico.

En lo que respecta a la Instrucción ITC-BT.O29 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su apartado 4.1 de “Clases de Emplazamientos”, podemos clasificar los emplazamientos, de acuerdo a lo dictaminado en la norma UNE-EN 60079-10.

Los emplazamientos se agrupan como sigue:

Clase I: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Clase II: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable

La actividad como almacenamiento de combustible para uso propio está clasificada como Clase I según la Norma UNE-EN-60079-10 y en concreto en el apartado 4.2 de la ITC-BT-029 y dentro de la misma se distinguirán 3 zonas:

-Zona 0:

Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva construida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

-Zona 1:

Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

-Zona 2:

Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

De acuerdo a lo anterior, cabe distinguir y clasificar las siguientes zonas en esta instalación de combustible.

ÁREA O EMPLAZAMIENTO	CLASIFICACIÓN
Interior del depósito	clase 1, zona 0
Interior de arquetas boca de hombre	clase 1, zona 0
Exterior de arquetas bocas de hombre, en semiesfera de radio 1m y centro la tapa de arqueta	clase 1, zona 1
Exterior de arquetas bocas de hombre, entre semiesfera de radios 1m y 2m centro la tapa de arqueta	clase 1, zona 2
Interior de arquetas de boca de descarga camiones cisternas	clase 1, zona 0
Exterior de arquetas de boca de descarga camiones cisternas en volumen limitado por superficies distantes 1m de los bordes de la arqueta	clase 1, zona 1
Exterior de arquetas de boca de descarga camiones cisternas en volumen limitado por superficies distantes entre 1m y 2m de los bordes de la arqueta	clase 1, zona 2
Extremo tubería de ventilación en esfera de R=1m y centro boca ventilación	clase 1, zona 1
Extremo tubería de ventilación en volumen comprendido entre esferas de R=1m y R=2m y centro boca ventilación	clase 1, zona 2

1.8.- Distancia entre los elementos de la instalación.

Según señala el Art.13.6.1 de la mencionada MI-IP 03 respecto a las diferentes distancias entre instalaciones que se recogen en la tabla 2 de ese artículo; hay que aplicarles el coeficiente de reducción por capacidad de almacenamiento que establece el Cuadro II, siendo para este caso:

$100 \text{ m}^3 > Q > 50 \text{ m}^3$:

	DISTANCIA ENTRE ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN					
	ESTACION DE BOMBEO	PAREDES DEL DEPOSITO	ESTACIÓN DE CARGA	LÍMITES EXTERIORES DE LA PROPIEDAD	CALDERA	EDIF. ADMINISTRATIVO
ESTACION DE BOMBEO	-	3	4	4	6	2
PAREDES DEL DEPOSITO	3	-	1	3	3	3
ESTACION DE CARGA	4	1	-	4	1	1
LÍMITES EXTERIORES DE LA PROPIEDAD	4	3	4	-	-	-
CALDERA	6	3	1	-	-	-
EDIF. ADMINISTRATIVO	4	3	1	-	-	-

Las dimensiones entre instalaciones no pueden ser inferiores a 1 m.

1.9.- Actividades clasificadas. medidas correctoras.

Al estar incluida esta instalación entre las definidas en el Real Decreto 2414/61 de 30 de Noviembre de 1961 y rectificación en el B.O.E. nº57 de 7 de Marzo de 1962, las instrucciones complementarias del reglamento regulador de la Orden del 15 de Marzo de 1964, El Decreto 3494/64 de Presidencia de Gobierno, de 5 de Noviembre de 1964 artículos 29 al 33 (por el que modifican determinados artículos del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas BOE 267, DE 06-11-64)

1- Que el peligro debido al almacenamiento de materiales altamente inflamables se subsana con las medidas de seguridad que se adoptan aplicando en todo su contenido el vigente Reglamento de Instalaciones.

2- Que el posible peligro por derrames de combustible se corrige ya que el depósito estará dispuesto de forma subterránea en cubeto impermeable y será sometido a pruebas de estanqueidad.

3- Que no hay posibilidad de consecuencias nocivas para la salud por emanaciones de gases acumulados en el depósito ya que se prevé la instalación de tubería de ventilación que garantiza la dispersión de esos gases a la atmósfera a una altura suficiente para que no sean perjudiciales.

1.10.- Carteles de peligro.

En cumplimiento de lo indicado en el apartado 13.2.1 del R D 1523/99, modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, se dispondrán en las cercanías de estas instalaciones letreros escritos con caracteres fácilmente visibles, que contengan el siguiente aviso:

ATENCIÓN
Depósito de combustible
PROHIBIDO FUMAR,
encender fuego, acercar llamas
o aparatos que produzcan chispas

1.11.- Operaciones de carga del depósito.

Se dispondrá de una zona libre y fuera de la calzada, para la descarga del combustible. Dicha zona donde se estacionan los vehículos tendrá una pendiente del 1% hacia los sumideros de evacuación, de tal forma que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia ellos. El sumidero se conectará con la red de aguas contaminadas.

La carga se hará por medio de la conexión, en la arqueta de boca de carga, ella estará formada por dos acoplamientos rápidos abiertos, uno macho y otro hembra para que por medio de éstos se haga la transferencia de carburante de forma estanca y segura.

Serán dichos acoplamientos compatibles con el camión cisterna que realizará el suministro y estas conexiones estarán hechas de materiales que no puedan producir chispas en choque con otros materiales.

El acoplamiento debe garantizar su fijación y no permitir el desacoplamiento fortuito durante la operación de carga y además se deberá garantizar la continuidad eléctrica.

Junto al puesto de carga o descarga existirá un conductor flexible, permanentemente conectado por un extremo a la citada red a tierra y por otro a una pieza de conexión de longitud suficiente para conectar la masa de la cisterna del camión, con anterioridad y durante las operaciones de carga y descarga.

1.12.- Protecciones, puesta a tierra.

En la MI-IP 03, Cap.II, Apto.9.2. “Puesta a Tierra” no es necesaria la instalación de puesta a tierra para este tipo de instalación, porque el almacenamiento al que se destina es combustible clase C.

Como prescripción de carácter facultativo, para aumentar la seguridad de la instalación, se realizará una puesta a tierra de la instalación mediante cable de C_u de 35 mm². A la misma se conectará el depósito, todas las tuberías y elementos metálicos.

1.13.- Controles.

La instalación se someterá a los controles previos establecidos en la Norma UNE 109501. Antes de efectuar el enterramiento o paso de tuberías a través de paredes o muros se controlará visualmente la protección contra la corrosión, la pendiente hacia el depósito y la formación de bolsas o puntos bajos en dichas tuberías.

1.14.- Instalación eléctrica.

1.14.1.- Generalidades.

Una vez clasificadas las zonas, según se reflejó en el aptdo. All.7.14, siguiendo lo contenido en la Instrucción ITC-BT-029 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y a la cual se ajustará la instalación en todo momento, podremos establecer las calidades y cualidades de los materiales a utilizar.

Estas instalaciones eléctricas se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 60079 -14

Para la protección de los materiales eléctricos y equipos correspondientes a la Clase I, en que se ha clasificado la instalación se puede considerar cualquier sistema que se indica a continuación:

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

Categoría de aparatos: Clasificación de los equipos eléctricos o no eléctricos establecida por la Directiva 94/9/CE en función de la peligrosidad del emplazamiento en que se van a utilizar. Dentro del Grupo II de aparatos se distinguen:

Categoría 1: Aparatos diseñados para que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

Categoría 2: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un alto nivel de protección.

Categoría 3: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección.

Los equipos a instalar dispondrán de unos requisitos mínimos:

- Sistemas de protección: Exo Exp Exq Exd Exe Exi Exm
- Grado de protección envolvente mínimo: IP-55

En este caso particular, y según se especifica en MI-IP 03 Art.13 se utilizarán las protecciones Exi (envolvente de seguridad intrínseca, según establece la UNE 50 039).

Aparte se debe hacer constar que la temperatura superficial máxima tanto interior como exterior del equipo y el material eléctrico no debe superar en ningún momento la temperatura de ignición de los gases o vapores que pudiera haber. Por lo cual, se tendrá en cuenta que en este caso el punto de ignición del producto a

tratar se corresponde al de líquido combustible, con una temperatura de ignición aproximada de 85 °C.

1.14.2.- Canalizaciones en las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas deberán cumplir con las prescripciones contenidas en las Instrucciones ITC_BT-007, 019, y 020 y con las que a continuación se indican de la ITC-BT-029.9:

Para instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 60079 -14 y de la norma UNE-EN 50039.

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de dichos equipos.

Las cubiertas exteriores de los cables que no estén colocados bajo el suelo o en zanjas rellenas de arena serán no propagadoras de la llama.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables de un emplazamiento a otro.

La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional.

Además todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

Las secciones de los conductores y los diámetros interiores de los tubos están calculados e indicados en el anexo AII.9 de cálculo de instalaciones de electricidad, alumbrado y baja tensión del presente proyecto. Los conductores de protección serán de iguales características que los activos y se instalarán por la misma canalización. La sección mínima de estos conductores será igual a la fijada por la tabla 2 de la Instrucción ITC-BT- 019, Apto. 2.3.

La unión entre conductores, como empalmes o derivaciones, se realizará en el interior de cajas de empalme y derivación utilizando para ello bornes o regletas de conexión adecuadas para la sección de los conductores conectados y a los niveles de protección requeridos.

Las uniones de los tubos a las cajas de derivación, accesorios y aparatos deberán ser roscados y se montarán engarzando por lo menos 5 hilos completos de rosca.

1.14.3.- Protecciones contra sobreintensidades.

En el origen de los circuitos se dispondrán los dispositivos de protección contra sobreintensidades, estando constituidos por interruptores automáticos de corte omipolar y característica de disparo magnetotérmica, siendo en cualquier caso de un poder de corte no inferior a 6 KA, ajustándose en todo momento a la ITC-BT-029, apartado 5, 7 y 9.

1.14.4.- Protecciones contra la falta de tensión.

Las secciones mínimas de los conductores de conexión a los motores estarán sobredimensionadas un 125 % ajustándose a la ITC-BT-047, apartado 3.1. Estarán protegidos contra cortocircuitos mediante interruptores automáticos y contra sobrecargas mediante guardamotors de las características adecuadas al motor a proteger, cubriendo el riesgo de falta de tensión en una de sus fases, según ITC-BT-047.5.

1.14.5.- Protecciones contra contactos directos e indirectos.

La protección contra los contactos directos quedará asegurada mediante la interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental y el recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado.

La protección contra los contactos indirectos estará asegurada mediante la utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad y puesta a tierra de las masas.

A la red equipotencial pueden conectarse los conductores de protección, los tubos, las armaduras, pero en ningún caso el conductor neutro.

1.14.6.- Naturaleza de los conductores.

La instalación eléctrica se realizará mediante conductores flexibles de cobre aislados con PVC, de tensión nominal de aislamiento 750 V y de tensión de prueba 2500 V.

Los conductores no tendrán secciones inferiores a las indicadas en las ITC-BT- 029.9.2, y su longitud para su unión con los receptores móviles no excederá los 30 mts.

El color de la envolvente de PVC permitirá identificar los conductores activos y de protección de acuerdo con la legislación vigente, siendo por tanto marrón, negro o gris para las fases activas, azul claro para el neutro y amarillo con veta verde para el conductor de protección.

1.14.7.- Tubos protectores.

Los conductores se instalarán en el interior de tubos rígidos curvables en caliente que dispondrán de la totalidad de características mínimas establecidas en la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-029, aptdo. 9.3, y específicamente no propagador de la llama.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 50 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ● 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Categorías mínimas para tubos

Característica	Grado	
Dimensión de[lado mayor de la transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto la sección	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No	declarada
Resistencia a la propagación de la llama	No	propagador

Categorías mínimas para canales protectores.

1.15.- Obligaciones y responsabilidades.

La propiedad de las instalaciones a que hace referencia el presente Proyecto será la responsable del cumplimiento de la referida MI-IP 03. Las instalaciones solamente podrán ejecutarse por la propiedad o por entidades instaladoras de reconocida solvencia, con personal competente, que tendrán como obligaciones, además de lo establecido en el art.8 del R.D. 2085/1994, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, las siguientes:

- a. Controlar los materiales y la ejecución de los trabajos que se lleven a cabo.
- b. Realizar o hacer realizar las pruebas exigidas por la reglamentación y normativas vigentes.
- c. Emitir o hacer emitir los certificados pertinentes.
- d. Responsabilizarse de las deficiencias de ejecución de las instalaciones que construyan y de los materiales empleados, así como de su correcta explotación.

Las inspecciones oficiales que puedan realizarse no eximen en ningún momento a la empresa del cumplimiento de las obligaciones impuestas a la misma en cuanto al estado y conservación de las instalaciones y de las responsabilidades que puedan derivarse de todo ello.

1.16.- Cálculos hidráulicos.

a) Cálculo de tubería de carga:

Según el Art.8º del la MI-IP 03, para un caudal a transportar por la tubería de 50.000 l/h. y adoptando como velocidad óptima la de 1'5 m/s, el diámetro de la tubería será de:

$$50000L/h \cdot \frac{1m^3}{1000L} \cdot \frac{1h}{3600s} = 0,014m^3/s$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,014}{\pi \cdot 2}} =$$

Adoptamos una tubería de diámetro interno 100 mm.

b) Cálculo de la línea de Aspiración, línea común de ambas calderas.

Adoptando como velocidad óptima la de 1,5 m/s.

Consumo total para el quemador: 500,56 kg/h.

$$500,56Kg/h \cdot \frac{1h}{3600s} = 0,139Kg/s$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{0,139Kg/s}{0,835Kg/l} = 0,166s/l \cdot \frac{1m^3}{1000l} = 0,166 \cdot 10^{-2} m^3/s$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,166 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,0118m = 12mm$$

Adoptamos una tubería de diámetro 1" ya que las conexiones a la bomba son como mínimo de diámetro 1".

c) Cálculo de la línea de Impulsión.

Adoptando como velocidad óptima la de 1,5 m/s.

Consumo total para ambos quemadores 813,41 kg/h

$$500,56 \text{ Kg} / \text{h} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,139 \text{ Kg} / \text{s}$$

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{0,139 \text{ Kg} / \text{s}}{0,835 \text{ Kg} / \text{l}} = 0,166 \text{ s} / \text{l} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 0,166 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,166 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,0118 \text{ m} = 12 \text{ mm}$$

Adoptamos una tubería de diámetro 1" ya que las conexiones a la bomba son como mínimo de diámetro 1".

b) Cálculo de la línea de Alimentación al quemador.

Adoptando como velocidad óptima la de 1,5 m/s.

Consumo para el quemador de la caldera : 500,56 kg/h

$$\dot{V} = \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{0,139 \text{ Kg} / \text{s}}{0,835 \text{ Kg} / \text{l}} = 0,166 \text{ s} / \text{l} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 0,166 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,166 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,0118 \text{ m} = 12 \text{ mm}$$

Fdo:

José Bailón Peidró
E.S.I.
Sevilla, Octubre de 2010