


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA CIVIL
INGENIERÍA TÉCNICA DE MINAS



**INSTALACION DE TRES
DEPOSITOS DE GASOLEO
DE 20000 M³ PARA
DISTRIBUCION A
TERCEROS**

ALUMNO: FRANCISCO MIGUEL SAURA HERNANDEZ
TITULACION: INGENIERIA TECNICA DE MINAS
DIRECTOR DE PROYECTO: D. RAFAEL SANCHEZ MEDRANO

INDICE;

DOCUMENTO 1; MEMORIA

DOCUMENTO 2; CALCULOS

DOCUMENTO 3; CALCULOS DE CUBETOS

DOCUMENTO 4; SEPARACION DE AGUAS

DOCUMENTO 5; SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 6; MEMORIA AMBIENTAL

DOCUMENTO 7; PLANOS

DOCUMENTO 8; PRESUPUESTO

MEMORIA

INDICE;

1.1 ANTECEDENTES

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

1.3 SITUACIÓN

1.4 DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS

1.5 COMBUSTIBLE

1.6 ALMACENAMIENTO

1.6.1 TANQUES

1.6.1.1 PARTES DE LOS TANQUES

1.6.1.2 ACCESORIOS DE LOS TANQUES

1.7 CUBETO

1.8 BOMBAS

1.8.1 BOMBAS DE TRASIEGOS

1.8.2 BOMBAS DE DRENAJE

1.8.3 BOMBAS DE EVACUACION AGUAS PLUVIALES

1.8.4 BOMBAS DE AGUA CONTRA INCENDIOS

1.9 OBRA CIVIL

1.9.1 ESTACION DE CONTROL

1.9.2 CASETA DE SEGURIDAD

1.10 SISTEMAS CONTRA INCENDIOS

1.11 INSTALACION ELECTRICA

1.12 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

1.12.1 DISTANCIA ENTRE LAS INSTALACIONES Y EL EXTERIOR

1.12.2 DISTANCIAS ENTRE TANQUES

1.13 CONCLUSIÓN

1.1. ANTECEDENTES;

El proyecto a realizar ha sido encargado por el D. Rafael Sánchez Medrano para la aplicación de los conocimientos adquiridos durante los años de estudio de Ingeniería Técnica de Minas.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO;

El presente Proyecto tiene por objeto el diseño y la fijación de las características técnicas y de seguridad que deben reunir la instalación de tres depósitos de almacenamiento de gasóleo de 20.000 m³ y todos los elementos, tanques destinados al suministro de terceros, que forman parte de la instalación, de acuerdo con la legislación vigente, con el fin de realizar una perfecta ejecución de las obras e instalaciones proyectadas, así como servir de base ante los Organismos Competentes de la Administración para solicitar las autorizaciones necesarias para su ejecución y puesta en funcionamiento.

1.3 SITUACIÓN;

El proyecto se va a ubicar en el término municipal de Cartagena en la zona industrial de El Fangal de la Dársena de Escombreras.

La instalación descrita en este proyecto se va a construir dentro de las instalaciones de nuestra empresa, las cuales ya han sido explanadas, con lo que no será necesaria una nueva explanación, ya que la pendiente oscila entre el 0-1 %, y no existen accidentes naturales.

En el Plano N°1 se señala su ubicación.

1.4 DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS;

Las Normas y Reglamentos contemplados en la redacción del proyecto son los siguientes;

1º REAL DECRETO 2085/1994 de 24 de octubre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones petrolíferas.

2º REAL DECRETO 1562/1998 de 17 de Julio, por el que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP02 "Parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos" B.O.E. núm. 23 del 27 de enero de 1995.

3º Código API 650 y sus apéndices, en su novena edición de julio de 1993.

4º REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

5º REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

6º Seguridad e Higiene en el trabajo.

7º REAL DECRETO 1131/88 por el que se aprueba el reglamento para la ejecución del RDL 1302/86 de Evaluación de Impacto Ambiental.

8º LEY 1/1995, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia.

9º ORDEN de 11/12/97, sobre adecuación de las industrias y demás actividades a las exigencias de las Normativa Ambiental.

10º ORDEN de 5 de marzo de 1998, de la Consejería de Industria, Trabajo y Turismo de la Región de Murcia por la que se modifica la ORDEN de 14 de julio de 1997, por la que se determinan los contenidos mínimos de los proyectos técnicos de determinados tipos de instalaciones industriales.

11º Instrucción para el proyecto y ejecución de obra de hormigón en masa o armado EH-98.

12° Normas particulares de la empresa suministradora de energía eléctrica, IBERDROLA, S.A.

13° REAL DECRETO 3275/1982 de 12 de noviembre de 1982 por el que se aprueba reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y sus ITC's, orden 6 de julio de 1984.

14° Normas Eléctricas NHE 1410/1500/0202 y NHE 1410/2299/0101.

15° Normas CAMPSA M-23-01 sobre Bocas de Carga.

16° UNE 23-500-90 Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

17° UNE 23-501-88 Sistemas fijos de agua pulverizada: Generalidades.

18° UNE 23-502-86 Sistemas fijos de agua pulverizada: Componentes del sistema.

19° UNE 23-503-89 Sistemas fijos de agua pulverizada: Diseño e instalaciones.

20° UNE 23-504-86 Sistemas fijos de agua pulverizada: Ensayos de recepción.

21° UNE 23-505-86 Sistemas fijos de agua pulverizada: Ensayos periódicos y de mantenimiento.

22° UNE 23-506-89 Sistemas fijos de agua pulverizada: Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.

23° UNE 23-507-89 Sistemas fijos de agua pulverizada: Equipos de detección automático.

24° UNE 23-521-90 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión: Generalidades.

25° UNE 23-522-83 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión: Sistemas fijos para protección de riesgos interiores.

26° UNE 23-523-84 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión: Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Tanques de almacenamiento de combustibles líquidos.

27° UNE 23-524-83 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión: Sistemas fijos para protección de riesgos exteriores. Espuma pulverizada.

28° UNE 23-525-83 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión: Sistemas fijos para

protección de riesgos exteriores. Monitores, lanzas y torres de espuma.

29° UNE 23-526-84 Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión: Ensayos de recepción y mantenimiento.

30° UNE 23-033-81 Seguridad contra incendios: Señalización.

31° UNE 23-034-88 Seguridad contra incendios: Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

32° UNE 23-532-84 Inyección bajo superficie.

33° NTE-CCM: Contenciones. Cimentaciones. Muros.

34° NTE-ASD: Acondicionamiento del terreno. Drenajes y avenamientos.

35° NTE-ADE: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Explanaciones.

36° UNE 37107, 37116, 37117, 37131, 37141 relativas a las calidades de las chapas.

1.5 COMBUSTIBLE;

El combustible a almacenar en los será gasóleo A. La clasificación de dicho combustible según el Artículo 3 del Capítulo I del Anexo al R.D. 2085/1994 por el que se aprueba el reglamento de instalaciones petrolíferas de 20 de octubre es CLASE C.

Las características de dicho combustible son las que se describen a continuación:

Características	Unidades de medida	Límites de especificación	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15°C	Kg/l	0,825	0,860
Color ASTM	-	-	2,0
Azufre total	% Peso	-	0,20
Índice de cetano	-	45 ⁽¹⁾	-
Destilación	-	-	-
65%	°C	250	-
85%	°C	-	350
F.D.	-	-	380
Viscosidad a 40°C	cst	-	4,3 ⁽²⁾ /5,2 ⁽³⁾
Inflamabilidad P/M	°C	55	-
Niebla	°C	-	-1 ⁽²⁾ /+4 ⁽³⁾
P.O.F.F.	-	-	-8 ⁽²⁾ /0 ⁽³⁾
Corrosión Cu en 3 horas a 100°C	-	-	1b
Transparencia y brillo	-	Cumple	Cumple
Agua y sedimentos	% Peso	-	0,10
Ramsbottom 10%	% Peso	-	0,20
P.C. superior	Kcal/Kg	10500	10500

1.6 ALMACENAMIENTO;

El almacenamiento se ha diseñado mediante recipientes cilíndricos fijos.

El producto se destina a la comercialización mediante la distribución hasta llegar al Usuario Final. Para realizar dicha tarea se emplearán camiones y vagones cisterna que cumplan las normas vigentes sobre Transporte de Materias Peligrosas.

1.6.1 TANQUES;

Los tanques a presión atmosférica están diseñados de tal forma que, en caso de sobrepresión accidental no se produzca rotura por debajo del nivel máximo de utilización.

Para su cálculo se han tenido en cuenta las condiciones siguientes:

- Llenos de agua y llenos de producto a almacenar.

- Presión y depresión de servicio definidas por el usuario.
- Sobrecarga uniforme de 12 gr/cm^2 aplicadas sobre el techo equivalentes a 60 Kg/m^2 y en vacío de 63 mm de columna de agua.
- Efecto del empuje del viento, de acuerdo con la norma NBE-AE/88, del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo.
- Acciones sísmicas de acuerdo con lo especificado en las normas sismorresistentes PDS (1974), parte A.
- Reacción del suelo, presión de las capas acuíferas.

Se ha previsto un sobre espesor por corrosión en consonancia con las propiedades del producto a almacenar.

La tensión de trabajo admisible para las metálicas y elementos estructurales, estará de acuerdo con el procedimiento de diseño utilizado.

1.6.1.1 PARTES DE LOS TANQUES;

- **TECHO;** Se ha adoptado techos fijos de forma cónica. Para el dimensionado se ha supuesto una carga uniforme de 100 Kg/m^2 aplicada sobre el techo, equivalente al peso de cualquier operario realizando trabajos sobre el tanque.

- **ENVOLVENTES;** Las chapas que conforman las virolas de la envolvente serán de espesor gradualmente variable, calculado bajo la API-650. Las juntas horizontales de soldadura se realizarán con máquina automática y las verticales por procedimiento manual, tal y como se indica en la API-650.

- **FONDO;** La soldadura de fondo será a tope en las chapas periféricas y a solape en las chapas centrales. Las chapas del fondo que constituyen la corona exterior, sobre la que suelda la envolvente se conformarán especialmente para conseguir un apoyo horizontal de la virola de fondo de la envolvente.

1.6.1.2 ACCESORIOS DE LOS TANQUES;

- Elementos contra incendios; En los tanques se instalarán generadores de espuma en la parte superior de la envolvente, dirigiéndose hacia la superficie del líquido incendiado o bien mediante manguera o resbalando por la cara interna de la envolvente del tanque mediante vertedero de espuma.

- Bocas de hombre; cada tanque está dispuesto de 2 entradas tipo boca de hombre.

- Entrada y salida de producto; En cada tanque habrá una entrada y una salida de producto a una altura del fondo del tanque de 550 mm.

- Elementos de acceso; Las escaleras fijas y pasarelas permitirán el acceso a las bocas de hombre y al techo, así como las poleas del equipo de medida.

1.7 CUBETO;

Los tanques de superficie para almacenamiento que nos ocupa, deben estar dotados de un cubeto de retención que los contenga, cuya misión es la de retener los posibles derrames de combustible que se puedan producir. Este cubeto contendrá los tres tanques.

La capacidad del cubeto será la del mayor tanque que hay en el interior.

La capacidad del cubeto se ha establecido en 20.397,20 m³

La altura de los muretes, referidas al nivel exterior de las vías de acceso al cubeto será de 2,55 metros de altura.

El cubeto estará rodeado en su totalidad por vías de circulación cuya anchura mínima se ha fijado en 6 metros y altura libre como mínimo de 2.55 metros

Para evitar roturas, sobre todo en caso de incendio, se ha previsto la construcción de las paredes del cubeto con muros de material no

combustible y resistente a la presión de los hidrocarburos eventualmente derramados.

La distancia horizontal entre las paredes de los tanques y el arranque interior del muro en el fondo del cubeto es de 4,8 metros en su parte más estrecha.

Las paredes laterales de los cubetos se construirán de modo que éstas sean impermeables.

También se ha previsto el correspondiente drenaje. El drenaje consta de 5 arquetas dispuestas por todo el cubeto, situadas de modo que el drenaje se efectúe lo más rápido posible para su posterior tratado en el Separador de Aguas manchadas de hidrocarburos.

Se han situado la red de tuberías para que salgan del cubeto lo más directamente posible, y su paso a través del muro se hará de manera que se siga guardando la estanqueidad.

1.8 BOMBAS;

1.8.1 BOMBAS DE TRASIEGO

Se considera como tal bomba aquella que se encarga de enviar los combustibles de los tanques hacia el cargadero. Deberán encontrarse reunidas formando un conjunto específico junto con el cuadro de válvulas de distribución formando todo ello la estación de bombeo.

Para un caudal de 150 m³/h se ha considerado instalar dos bombas de tipo BT-HM modelo 125T, la cual trabaja a 1500 rpm. Este tipo de bombas son de ejecución monobloc, sobre soporte de conexión bomba y motor, horizontal con patas y acoplamiento elástico.

1.8.2 BOMBAS DE DRENAJE

Se considerará como la que deberá disponerse para envío al tanque de drenajes de los productos con alto contenido en hidrocarburos laminados en la balsa de separación.

Los depósitos de drenajes propiamente dichos no estarán de bombeo ya que la salida del residuo almacenado en ellos será aspirado por la bomba del vehículo de transporte.

Las características nominales de los equipos de impulsión serán los que se indican:

Núm. Bombas	2
Líquido	Residuos de hidrocarburos
Tª de bombeo	Ambiente
Peso específico a Tª ambiente	0,73 - 0,83
Caudal	10 - 11 m ³ /h
Presión de descarga	6 - 7 Kg/cm ²
Diámetro de salida	2"
Rendimiento hidráulico	> 70%
Régimen	2700 - 2900 rpm
Potencia min. recomendada	2,7 Kw
Motor	Eléctrico
Condiciones ejecución	Antideflagrante

Las bombas se encontrarán en servicio con las válvulas anterior y posterior en posición de abierto y las sondas de nivel conectadas.

1.8.3 BOMBAS DE EVACION DE AGUAS PLUVIALES

Con objeto de descargar las aguas pluviales o de emergencia Contra incendios y los productos de escorrentía producidos en el interior del cubeto, se dispone la dotación de imbornales de recogida interior que desaguarán a una red de saneamiento exterior, la cual entregará aguas a un pozo de recogida desde el cual será impulsada a la planta separadora de hidrocarburos.

Las características nominales de los equipos de impulsión serán las que se indican:

Núm. De bombas iguales	2
Líquido	Agua con residuos
T ^a de bombeo	Ambiente
Peso específico a T ^a ambiente	1,00
Caudal	65 - 70 m ³ /h
Presión de descarga	4,0 - 4,5 Kg/cm ²
Diámetro de salida	3"
Rendimiento hidráulico	> 70%
Régimen	2.700 - 2.900 rpm
Potencia mín. recomendada	6,9 Kw
Motor	Eléctrico

1.8.4 BOMBAS CONTRAINCENDIOS

Para el servicio de enfriamiento de tanques en emergencia contra incendios se dispone de un equipo de impulsión compuesto por dos bombas, de manera que en caso de siniestro puedan servir el caudal y la presión adecuada al servicio Contra incendios en el área del Parque de Almacenamiento.

Los equipos de impulsión alimentarán un circuito cerrado, en posición de arranque manual o automático dependiendo de la fuente de alimentación. Los motores serán eléctricos servidos por el abastecimiento normal de energía eléctrica y, en situación de caída de tensión, por grupo electrógeno de arranque automático mediante el correspondiente cuadro de conmutación.

Las características nominales de los equipos de impulsión serán las que se indican en el cuadro siguiente:

Núm. de bombas iguales	2
Líquido	Agua
T° de bombeo	Ambiente
Peso específico a T ^a ambiente	1,00
Caudal por bomba	170 - 180 m ³ /h
Presión de descarga	10 Kg/cm ²
Diámetro de entrada	152,4 mm
Diámetro de salida	100 mm
Rendimiento hidráulico	> 70%
Régimen	2.700 - 3000 rpm
Potencia mín.	70 Kw
Motor	Eléctrico

1.9 OBRA CIVIL;

1.9.1 ESTACION DE CONTROL

Se situará cerca de la Estación de Bombeo, del Cargadero y del Cubeto con el fin de controlar con la máxima eficacia.

Sus dimensiones serán de 8,40 x 9,50 m, construidos sobre una losa de hormigón en masa de 30 cm de espesor. Los cerramientos se harán con bloques prefabricados de hormigón de 12x12x40 cm, montados con mortero de 250 Kg de cemento y trabados entre sí a tresbolillo. Este edificio dispondrá de una jácena de hormigón armado con 4 redondos de 12 mm y estribos de 6 mm cada 20 cm, rodeando periféricamente la nave.

Se dispondrán de 3 ventanales de 1,55 x1,00 m y de 3 de 0,45 x 0,50 m, para los aseos, con vidrios protegidas del exterior con rejillas. Al interior del

edificio se entrará por una puerta de 2,00 x 0,83 m, dentro del edificio se colocarán 6 puertas, dos para la entrada a los dos aseos, una para la entrada a los Vestuarios, otra para el Almacén, otra para el Control y otra para la estación de bombeo.

Los aseos constarán de un lavabo cada uno, así como un retrete para el de caballeros y dos para el de señoras. Los desagües de estos servicios, desembocarán en una arqueta colectora para su decantación para pasar después a la Fosa Séptica.

La cubierta será de placa ondulada de fibrocemento; periféricamente se sujetará a la obra, y centralmente con ganchos a barras de acero o correas. Se rematará con un goterón. El cielo raso será de material aislante.

1.9.2 CASTETA CONTRAINCENDIOS

Se situara en la entrada del recinto a fin de dar paso a los vehículos autorizados.

Sus dimensiones serán de 5,00 x 2,93 m, contruidos sobre una losa de hormigón en masa de 30 cm de espesor. Los cerramientos se harán con bloques prefabricados de hormigón de 12x12x40 cm, montados con mortero de 250 Kg de cemento y trabados entre sí a tresbolillo.

Se dispondrán de 2 ventanales de 1,55 x1,00 m y uno 2,00 x 1,55 m con vidrios, protegidas del exterior con rejas. Al interior del edificio se entrará por una puerta de 2,00 x 1,00 m,

La cubierta será de placa ondulada de fibrocemento; periféricamente se sujetará a la obra, y centralmente con ganchos a barras de acero o correas. Se rematará con un goterón. El cielo raso será de material aislante.

1.10 SISTEMAS CONTRA INCENDIOS;

La red contra incendios dispondrá de un adecuado suministro de agua, que permiten alimentar los caudales necesarios para la total protección de la instalación durante el tiempo requerido.

Se ha previsto que el suministro de agua será capaz de aportar, de forma inmediata, el caudal necesario para los primeros momentos de un incendio, hasta que puedan venir refuerzos del exterior.

La instalación de la red de agua contra incendios, considerada desde la salida del sistema de impulsión hasta los puntos de alimentación de cada sistema específico de extinción, está proyectada para mantener una presión mínima de funcionamiento de $7,5 \text{ Kg/cm}^2$ en todos sus puntos.

Las tuberías que constituyen la red de incendios serán de acero e independientes de la red de agua para uso industrial. Las secciones de las tuberías han sido calculadas de modo que garantizan los caudales requeridos en cada punto a la presión mínima de $7,5 \text{ Kg/cm}^2$ antes citada.

La red esta distribuida en malla y dispone de válvulas de bloqueo para aislar cualquier sección que sea afectada por una rotura manteniendo el resto de la red a la presión de trabajo.

Las bocas y tomas de agua de la red contra incendios estarán provistas de acoples normalizados según UNE 23400 y estarán estratégicamente situadas en el Parque de Almacenamiento.

Los medios de bombeo de agua contra incendios aseguran el caudal global necesario, calculado en la hipótesis más desfavorable.

Este caudal se ha calculado a partir del CUADRO 5 "Evaluación del caudal del agua" de la ITC MI-IP 02 el resultado del caudal mínimo es de $767,26 \text{ m}^3/\text{h}$.

Independientemente de la cantidad de espumógeno necesaria para el funcionamiento del sistema de protección por espuma, según los caudales y tiempos de aplicación, se dispondrá de una reserva mínima de $3,5 \text{ l/min}$ que es la necesaria para proteger el tanque que requiere más espumógeno

Para los tanques que nos ocupa el presente proyecto, de techo fijo, se deberá suministrar un caudal mínimo correspondiente a lo establecido por la ITC MI-IP 02, es decir, 8 l/min por metro cuadrado de corona circular comprendida entre el cuerpo cilíndrico del tanque y el dique de retención. El tiempo de descarga será de 25 minutos

En los puestos del Cargadero se situarán dos extintores de ruedas de 100 Kg de polvo seco y otros dos de 50 Kg.

En la estación de Bombeo-Control se dispondrán de cuatro extintores, tres de 50 Kg en la sala de bombas de productos petrolíferos y uno de 12 Kg en la estación de control.

En la estación de Bombeo de contra incendios se dispondrán de dos extintores de 50 kg y en la caseta de seguridad dispondremos de un extintor de 12 kg para posibles emergencias.

1.11 INSTALACION ELECTRICA;

La instalación eléctrica a realizar se ajustará en todo momento a lo especificado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

La toma se efectuará desde el poste eléctrico más cercano a la zona de la instalación para poder así acometer a un cuarto, donde estarán instalados los contadores de fuerza y alumbrado, desde el que partirán el cuadro general de protección, en donde se instalarán interruptores automáticos diferenciales y magnetotérmico para proteger los motores de las bombas de trasiego.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y de acuerdo con los materiales, características y aplicación, esta zona se clasifica como ZONA 1, CLASE 2. Además, se dotará a todo material eléctrico de una protección contra las sobrecargas, para que no se sobrepasen las temperaturas superficiales.

El centro de protección y distribución estará formado por una caja metálica, hecha de tal manera que su interior quepan todos los elementos de protección y distribución.

Se protegerá sobre todo de corto circuitos, incrementos anómalos de intensidad, etc., por lo que todos los circuitos irán correctamente señalizados y conectados con su correspondiente protección.

Los conductores serán aislados y rígidos de tensión nominal no inferior a 10.000 V, los cuales estarán colocados bajo unos protectores no propagadores de llama.

Todas las partes metálicas de las instalaciones receptoras se conectarán a tierra mediante picas de cobre con lama de acero que estará enterrada de tal forma que nos garantice una buena toma de tierra. Las picas serán de 2 m de longitud por 22 mm de diámetro.

Desde la caja situada en el exterior del centro de transformación partirán tres líneas subterráneas dentro de una zanja de 0,60 m de ancho y 1,00 m de profundidad, bajo pavimento asfáltico de 90 mm. El hilo conductor será de cobre.

Dispondremos de un armario modular de acuerdo a la legislación vigente con capacidad para dos contadores, en la que se instalará un contador monofásico de 340 V para línea de fuerza.

1.12 DISTANCIAS DE SEGURIDAD;

1.12.1 DISTANCIA ENTRE LAS INSTALACIONES Y EL EXTERIOR

Para la disposición en planta de la zona de almacenamiento, la estación de bombeo y las instalaciones auxiliares, se han considerado las distancias reglamentarias y sobrepasado las mismas a efectos de mayor seguridad.

Según el CUADRO 1 del Artículo 7 de la ITC MI-IP 02 las distancias mínimas consideradas son:

- Zona de almacenamiento - Estación de bombeo de combustibles: 15 m.

- Zona de almacenamiento - Estación bombeo contra incendios: 30 m.
- Tanque de gasoil - Estación de control: 15 m.
- Tanque gasoil - Vallado: 15 m.
- Zona almacenamiento - Cargadero: 20 m.
- Tanque de gasoil - Balsas separadoras: 15 m.
- Estación de bombeo - Estación contra incendios: 20 m.
- Estación de bombeo - Estación de control: 15 m.
- Estación de bombeo - Vallado: 15 m.
- Estación de bombeo - Balsas separadoras: 15 m.
- Balsas separadoras - Cargadero: 15 m.
- Estación de control - Cargadero: 20 m.
- Estación de control - Balsas separadoras: 20 m.
- Estación de bombeo C.I. - Estación de control: 20 m.
- Estación C.I. - Cargadero: 20 m.
- Vallado - Cargadero: 15 m.
- Vías exteriores - Zonas de almacenamiento: 40 m.
- Vías exteriores - Cargadero: 40 m.

Estas distancias son, en consecuencia, mayores que las mínimas exigidas.

Para el cálculo de la separación entre los tanques dentro del cubeto se ha tomado como referencia el diámetro $D = 40$ m correspondiente a los dos tanques.

Según los CUADROS 4 y 6 del Artículo 9 de la ITC MI-IP 02 se ha tomado como distancia mínima 25,6 m, obtenida a partir del diámetro del tanque y de los coeficientes obtenidos en estos cuadros.

1.12.2 DISTANCIAS ENTRE LOS TANQUES;

Para el cálculo de la separación entre los tanques dentro del cubeto se ha tomado como referencia el diámetro $D = 40$ m correspondiente a los dos tanques.

Según los CUADROS 4 y 6 del Artículo 9 de la ITC MI-IP 02 se ha tomado como distancia mínima 25,6 m, obtenida a partir del diámetro del tanque y de los coeficientes obtenidos en estos cuadros.

1.13 CONCLUSIÓN;

Con todo lo expuesto y los planos que se adjuntan se cree suficientemente descrita la instalación de este proyecto, no obstante, si la Administración lo estima necesario se le podrá facilitar cuantos datos complementarios pudiera precisar.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. - CARACTERISTICAS Y DATOS PREVIOS DE LOS TANQUES;

1.1. - CODIGO API.

1.2. - ACEROS.

1.3. - FATIGA ADMISIBLE.

1.4. - GROSORES DE LAS CHAPAS.

2. CALCULO DE LA ENVOLVENTE DEL TANQUE.

2.1. DATOS DEL TANQUE.

2.2. PRIMERA VIROLA.

2.3. SEGUNDA VIROLA.

2.4. VIROLAS SUPERIORES.

2.4.1. Segunda virola (Prueba).

2.4.2. Tercera virola (Prueba).

2.4.3. Cuarta virola (Prueba).

2.4.4. Quinta virola (Prueba).

2.4.5. Sexta virola (Prueba).

2.4.6. Séptima virola (Prueba).

2.4.7. Octava virola (Prueba).

2.5. ESPESORES DE LAS CHAPAS.

2.6. PESO DE LAS CHAPAS A PEDIR.

3. DATOS DE CÁLCULO DE LA CUBIERTA.

3.1 PESO DE LA CUBIERTA.

3.2 CORREAS.

3.3 VIGAS.

3.4 PILARES PERIFERICOS.

3.5 PILAR CENTRAL.

3.6 CONCLUSION DE LA CUBIERTA.

4. CALCULO DE LA BOMBA DE GASOIL

4.1 DATOS DE DISEÑO.

4.2 CAUDAL.

4.3 DIAMETRO DE LA TUBERIA.

4.4 PERDIDAS DE CARGA.

4.5 POTENCIA HIDRAULICA.

4.6 BOMBA.

5 DEMANDA DE POTENCIA.

5.1 CALCULO DE LA ACOMETIDA.

5.2 CALCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL.

5.3 CALCULO DE LA LINEA DE LAS BOMBAS DE
TRASIEGO.

5.4 CALCULO DE LA LINEA DE BOMBAS
CONTRAINCENDIOS.

5.5 CALCULO DE LA LINEA DE LA BOMBA PLUVIAL.

5.6 CALCULO DE LA LINEA DEL ALUMBRADO.

1. - CARACTERISTICAS Y DATOS PREVIOS.

1.1. - CODIGO API.

Para el cálculo de espesores de las envolventes de los tanques se empleará y desarrollará el CODIGO API 650-Apéndice K.

1.2. - ACEROS.

Los aceros empleados, así como sus características vienen especificadas según la norma ASTM, la cual se extrae la siguiente tabla:

Tabla 1

<i>Características mecánicas</i>	A-516 Grado 55 1ª Virola	A-283 Grado C 2ª a 8ª Virola	A-131 Grado A Fondo y Techo
Carga de rotura	55.000	55.000	58.000
Limite elástico	30.000	30.000	34.000
Alargamiento	23%	-	-

1.3. -FATIGA ADMISIBLE.

(S_d): Fatiga admisible en servicio en Kg/cm²
= 1.400 = 20.000 psi = 30.000 x 2/3 psi.

(S_t): En prueba hidrostática en Kg/cm² = 1.575
= 22.500 psi = 30.000 x 3/4 psi.

1.4. - GROSORES DE LAS CHAPAS.

El espesor de las chapas que conforman las virolas de las envolventes se ha calculado según API 650, párrafo 3.6.4. (CALCULATION OF THICKNESS BY THE VARIABLE-DESIGN- POINT METHOD), aunque según el párrafo 3.6.1.1., y dado que el diámetro de los tanques es menor de 200 pies, éste no será inferior a 5/16" = 7,94 mm. Se ha utilizado este método ya que también se cumple con la relación del párrafo 3.6.4.1. de la API.

2. CALCULO DE LA ENVOLVENTE DEL TANQUE .

Este cálculo se ha realizado según la norma API 650, Apéndice K.

2.1. DATOS DE LOS TANQUES.

- D: Diámetro interior del tanque = 40m = 131,23 ft
- H_g: Altura total (geométrica) del tanque = 16 m = 52,49 ft
- H': Altura, en pies, desde el borde inferior de la virola en consideración hasta el ángulo de coronación (borde superior) del tanque.
- C_g: Capacidad geométrica del tanque:

$$V = \pi * r^2 * H_g = 3.1416 * (20)^2 * 16 = 20.106,2 \text{ m}^3$$

- G': Densidad del agua para prueba hidrostática = 1 Kg/dm³
- G: Densidad del producto almacenado = 0,83 Kg/dm³
- CA: Suplemento de corrosión: 1 mm.
- N° de virolas de la envolvente = 8
- Ancho de cada virola = 2 m = 6,56 ft = 78,74 in
- Perímetro del tanque: $2 * \pi * r = 125,664 \text{ m}$
- Largo de cada chapa = 5,712 m = 18,74 ft = 224,88 in
- R: Radio interior del tanque = 787''
- E: Coeficiente de eficacia de la soldadura = 1
- N° de planchas por virola = 22

2.2. PRIMERA VIROLA (t_1).

DISEÑO:

- **Servicio:**

$$t_d = \frac{2,6 * D * (H'-1) * G}{S_d} + CA$$

$$t_d = \frac{2,6 * 131,23 * (52,49 - 1) * 0,83}{20000} + (1mm) = 19,5166mm$$

$$t_{1d} = \left[1,06 - \frac{0,463 * D}{H'} * \sqrt{\frac{H' * G}{S_d}} \right] * \frac{2,6 * D * H' * G}{S_d} + CA$$

$$t_{1d} = \left[1,06 - \frac{0,463 * 131,23}{52,49} * \sqrt{\frac{52,49 * 0,83}{20000}} \right] * \frac{2,6 * 131,23 * 52,49 * 0,83}{20000} +$$

$$+ 1mm = 0,7477in + 1mm = 19,9916mm$$

• **Prueba:**

$$t_t = \frac{2,6 * D * (H' - 1)}{S_t}$$

$$t_t = \frac{2,6 * 131,23 * (52,49 - 1)}{22500} = 0,780in = 19,8326mm$$

$$t_{1t} = \left[1,06 - \frac{0,463 * 131,23}{52,49} * \sqrt{\frac{52,49}{22500}} \right] * \frac{2,6 * 131,23 * 52,49}{22500} =$$

$$= 0,7983in = 20,2768mm$$

Para el espesor de la primera virola se tomará el valor mayor de t_{1d} ó t_{1t} ; en nuestro caso:

Espesor de la 1ª virola: $t_1 = 20,2768$ mm.

Debe cumplirse la relación dada en le párrafo 3.6.4.1 de la API STANDARD 650; La cual es:

$$L/H \leq 2$$

Donde:

- $L = (6 * D * t)^{0,5} = (6 * 131,23 * 0,7983)^{0,5} = 25,0712$ in
- $D =$ diámetro del tanque = 131,23 in
- $T =$ espesor de la virola del fondo = 0,7983 in

- H = nivel máximo de llenado = 52,49 ft
Así pues: $L/H = 0,4776 \leq 2$

2.3. SEGUNDA VIROLA.

Para calcular el espesor de las chapas de la segunda virola se determinará por el valor de la relación siguiente:

$$\frac{h_1}{\sqrt{r * t}} = \frac{78,74}{\sqrt{787 * 0,7983}} = 3,1414$$

Donde:

- h_1 = altura de las chapas de las virolas del fondo.
- r = radio nominal del tanque
- t_1 = espesor actual de las chapas de la virola del fondo

Entonces si:

$$\frac{h_t}{\sqrt{r * t_1}} \leq 1,375 \Rightarrow t_2 = t_1$$

Y si:

$$\frac{h_t}{\sqrt{r * t_1}} \geq 2,625 \Rightarrow t_2 = t_{2a}$$

Y si:

$$1,375 \leq \frac{h_t}{\sqrt{r * t_1}} \leq 2,625 \Rightarrow t_2 = t_{2a} + (t_1 - t_{2a}) * \left(2,1 - \frac{h_t}{1,25 * \sqrt{r * t_1}} \right)$$

Entonces, dado el resultado obtenido anteriormente resulta que $t_2 = t_{2a}$.

Hay que resaltar que el espesor de diseño no se calcula por resultar menor que el de prueba, según se vio en el cálculo de la primera virola.

2.4. VIROLAS SUPERIORES.

2.4.1. Segunda virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado:
52,49 ft - 6,56 ft = 45,93 ft

$$h_u: 12 * H = 551,16 \text{ in}$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• Primer tanteo:

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * 45,93}{22500} = 0,6965 \text{ in} = t_u$$

t_1 : espesor de cálculo de la primera virola

$$t_1 = 0,7983 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,7983}{0,6965} = 1,1462$$

$$k^{0,5} = 1,0706 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,2271$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,0706 * (0,1462)}{1 + 1,2271} = 0,0703$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,6965)^{0,5} = 23,4125$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (23,4125) + 3,84 * 0,0703 * 45,93' = 26,6805$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0703 * 551,16 \text{ in} = 38,7466$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 23,4125 = 28,5636$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 26,6805 \quad ;$$
$$X/12 = 2,2234$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (45,93 - 2,2234)}{22500} = 0,6628in$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,6628in$$

$$t_1 = 0,7983in \quad ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,7963}{0,6628} = 1,2014$$

$$k^{0,5} = 1,0961 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,3169$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k-1)}{1+k*\sqrt{k}} = \frac{1,0961 * (0,2014)}{1+1,3169} = 0,0953$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,6628)^{0,5} = 22,8391$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (22,8391) + 3,84 * 0,0953 * 45,93 \text{ ft} = 30,7400$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0953 * 551,16 \text{ in} = 52,6018$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 22,8391 = 27,8637$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 27,8637 \quad ;$$

$$X/12 = 2,3220$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (45,93 - 2,3220)}{22500} = 0,6613in$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,6613 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,7983 \text{ in} \quad ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,7983}{0,6613} = 1,2072$$

$$k^{0,5} = 1,0987 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,3264$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k-1)}{1+k*\sqrt{k}} = \frac{1,0987 * (0,2072)}{1+1,3264} = 0,0979$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,6613)^{0,5} = 22,8132$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (22,8132) + 3,84 * 0,0979 * 45,93 \text{ ft} = 31,1828$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0979 * 551,16 \text{ in} = 53,9586$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 22,8132 = 27,8321$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 27,8321 \quad ;$$

$$X/12 = 2,3193$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (45,93 - 2,3193)}{22500} = 0,6613 \text{ in} = 16,7977 \text{ mm}$$

2.4.2. Tercera virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado:
 $45,93 \text{ ft} - 6,56 \text{ ft} = 39,37 \text{ ft}$

$$h_u: 12 * H = 472,44 \text{ in}$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• **Primer tanteo:**

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * 39,37}{22500} = 0,5970in = t_u$$

t_1 : espesor de cálculo de la segunda virola

$$t_1 = 0,6613in \quad ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,6613}{0,5970} = 1,1072$$

$$k^{0,5} = 1,0522 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,1645$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,0522 * (0,1072)}{1 + 1,1345} = 0,0521$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,5970)^{0,5} = 21,6756$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * 21,6756 + 3,84 * 0,0521 * 39,37ft = 21,0987$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0521 * 472,44in = 34,7334$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 21,6756 = 26,4444$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 21,0987 \quad ;$$

$$X/12 = 1,7582$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12}\right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (39,37 - 1,7582)}{22500} = 0,5704in$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,5704in$$

$$t_1 = 0,6613in \quad ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,613}{0,5704} = 1,1594$$

$$k^{0,5} = 1,0767 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,2483$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k-1)}{1+k*\sqrt{k}} = \frac{1,0767 * (0,1594)}{1+1,2483} = 0,0763$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,5704)^{0,5} = 21,1874$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (21,1874) + 3,84 * 0,0763 * 39,37ft = 24,4647$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0763 * 472,44in = 36,0471$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 21,1874 = 25,8486$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 24,4647 \quad ;$$

$$X/12 = 2,0387$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (39,37 - 2,0387)}{22500} = 0,5661in$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,5661in$$

$$t_1 = 0,6613in \quad ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,6613}{0,5661} = 1,1682$$

$$k^{0,5} = 1,0808 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,2626$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k-1)}{1+k*\sqrt{k}} = \frac{1,0808 * (0,1682)}{1+1,2626} = 0,0803$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,5661)^{0,5} = 21,1074$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (21,1074) + 3,84 * 0,0803 * 39,37ft = 25,0224$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0803 * 472,44in = 37,9369$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 21,1074 = 25,7510$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 25,0224 ; \\ X/12 = 2,0852$$

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (39,37 - 2,0852)}{22500} = 0,5654in = 14,3612mm$$

2.4.3. Cuarta virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado: 39,37ft - 6,56ft = 32,81ft

$$h_u: 12 * H = 393,72 in$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• Primer tanteo:

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * 31,81}{22500} = 0,4824in = t_u$$

t₁: espesor de cálculo de la tercera virola

$$t_1 = 0,5654 in ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,5654}{0,4824} = 1,1721$$

$$k^{0,5} = 1,0826 ; \quad k^{1,5} = 1,2690$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,0826 * (0,1721)}{1 + 1,2690} = 0,0821$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,4824)^{0,5} = 19,4846$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * 19,4846 + 3,84 * 0,0821 * 32,81 \text{ft} = 22,2312$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0821 * 393,72 \text{ in} = 36,4427$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 19,4846 = 23,7712$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 22,2312 ; \\ X/12 = 1,8526$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (32,81 - 1,8526)}{22500} = 0,4694 \text{in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,4694 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,5654 \text{ in} ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,5654}{0,4694} = 1,2045$$

$$k^{0,5} = 1,0975 ; \quad k^{1,5} = 1,3220$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,0975 * (0,2045)}{1 + 1,3220} = 0,0967$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,4694)^{0,5} = 19,2202$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (19,2202) + 3,84 * 0,0969 * 32,81ft = 23,9025$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0967 * 393,72 in = 38,0727$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 19,2202 = 23,4487$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 23,4487 ; X/12 = 1,9541$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_i} = \frac{2,6 * 131,23 * (32,81 - 1,9541)}{22500} = 0,4679in$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,4679 in$$

$$t_1 = 0,5654 in ; k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,5654}{0,4679} = 1,2084$$

$$k^{0,5} = 1,0993 ; k^{1,5} = 1,3283$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,0993 * (0,2084)}{1 + 1,3283} = 0,0984$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,4679)^{0,5} = 19,1896$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (19,1896) + 3,84 * 0,0984 * 32,81ft = 24,1026$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,0984 * 393,72 in = 38,7421$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 19,1896 = 23,4112$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 23,4112 ;$$

$$X/12 = 1,9509$$

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_i} = \frac{2,6 * 131,23 * (32,81 - 1,9509)}{22500} = 0,4680 \text{in} = 11,8861 \text{mm}$$

2.4.4. Quinta virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado:
 $32,81 \text{ft} - 6,56 \text{ft} = 26,25 \text{ft}$

$$h_u: 12 * H = 315,00 \text{ in}$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• Primer tanteo:

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_i} = \frac{2,6 * 131,23 * 25,25}{22500} = 0,3829 \text{in} = t_u$$

t_1 : espesor de cálculo de la cuarta virola

$$t_1 = 0,4680 \text{ in} ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,4980}{0,3829} = 1,2223$$

$$k^{0,5} = 1,1056 ; \quad k^{1,5} = 1,3513$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,1056 * (0,2223)}{1 + 1,3513} = 0,1046$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,3829)^{0,5} = 17,3592$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * 17,3592 + 3,84 * 0,1046 * 20,25' = 21,1256$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,1046 * 315,00 \text{ in} = 32,9490$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 17,3592 = 21,1782$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 21,1256 ;$$

$$X/12 = 1,7605$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_i} = \frac{2,6 * 131,23 * (26,25 - 1,7605)}{22500} = 0,3714 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,3714 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,4980 \text{ in} ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,4680}{0,3714} = 1,2601$$

$$k^{0,5} = 1,1226 ; \quad k^{1,5} = 1,4146$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,1226 * (0,2601)}{1 + 1,4146} = 0,1321$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,3714)^{0,5} = 17,0966$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (17,0966) + 3,84 * 0,1321 * 26,25 \text{ ft} = 23,7415$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,1321 * 315,00 \text{ in} = 41,6115$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 17,0966 = 20,2578$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 20,8578 ;$$

$$X/12 = 1,7381$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (26,25 - 1,7381)}{22500} = 0,3717 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,3717 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,4680 \text{ in} ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,4680}{0,3717} = 1,2591$$

$$k^{0,5} = 1,1221 ; \quad k^{1,5} = 1,4128$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,1221 * (0,2591)}{1 + 1,4128} = 0,1205$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,3717)^{0,5} = 17,1034$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (17,1034) + 3,84 * 0,1205 * 26,25 \text{ ft} = 22,5790$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,1205 * 315,00 \text{ in} = 37,9575$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 17,1034 = 20,8662$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 20,8662 ;$$

$$X/12 = 1,7388$$

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (26,25 - 1,7388)}{22500} = 0,3717 \text{in} = 9,441 \text{mm}$$

2.4.5. Sexta virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado:
 $26,25 \text{ft} - 6,56 \text{ft} = 19,66 \text{ft}$

$$h_u: 12 * H = 235,92 \text{ in}$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• **Primer tanteo:**

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * 18,66}{22500} = 0,2830 \text{in} = t_u$$

t_1 : espesor de cálculo de la quinta virola

$$t_1 = 0,3717 \text{ in} ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,3717}{0,2830} = 1,3136$$

$$k^{0,5} = 1,1461 ; \quad k^{1,5} = 1,5055$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,1461 * (0,3136)}{1 + 1,5055} = 0,1435$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,2830)^{0,5} = 14,9238$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * 14,9238 + 3,84 * 0,1435 * 19,66 \text{ft} = 19,9332$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,1435 * 235,92 \text{ in} = 33,8546$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 14,9238 = 18,2071$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 18,2071 ;$$

$$X/12 = 1,5173$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (19,66 - 1,5173)}{22500} = 0,275 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,2751 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,3717 \text{ in} ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,3717}{0,2751} = 1,3510$$

$$k^{0,5} = 1,1623 ; \quad k^{1,5} = 1,5704$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,1623 * (0,3510)}{1 + 1,5704} = 0,1587$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,2751)^{0,5} = 14,7140$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (14,7140) + 3,84 * 0,1587 * 19,66 \text{ ft} = 20,9581$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,1587 * 235,92 \text{ in} = 37,4373$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 14,7140 = 17,9512$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 17,9512 ;$$

$$X/12 = 1,4959$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (19,66 - 1,4959)}{22500} = 0,2754 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,2754 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,3717 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,3717}{0,2754} = 1,3494$$

$$k^{0,5} = 1,1616 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,5676$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,1616 * (0,3494)}{1 + 1,5676} = 0,1581$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,2754)^{0,5} = 14,7221$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (14,7221) + 3,84 * 0,1581 * 19,66 \text{ ft} = 20,9140$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,1581 * 235,92 \text{ in} = 37,2990$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 14,7221 = 17,9609$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 17,9609 \quad ;$$

$$X/12 = 1,4967$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (19,66 - 1,4967)}{22500} = 0,2754 \text{ in} = 6,9960 \text{ mm}$$

2.4.6. Séptima virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado:
 $19,66\text{ft} - 6,56\text{ft} = 13,1\text{ft}$

$$h_u: 12 * H = 157,2 \text{ in}$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• **Primer tanteo:**

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_i} = \frac{2,6 * 131,23 * 12,1}{22500} = 0,1835 \text{ in} = t_u$$

t_1 : espesor de cálculo de la sexta virola

$$t_1 = 0,2754 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,2754}{0,1835} = 1,5009$$

$$k^{0,5} = 1,2252 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,8388$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,2252 * (0,5009)}{1 + 3,8388} = 0,2612$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,1835)^{0,5} = 12,0173$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * 12,0173 + 3,84 * 0,2612 * 13,1\text{ft} = 18,2055$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,2612 * 157,2 \text{ in} = 41,0606$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 12,0173 = 14,6611$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 14,6611 \quad ;$$

$$X/12 = 1,2218$$

$$t_{ix} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12}\right)}{S_i} = \frac{2,6 * 131,23 * (13,1 - 1,2218)}{22500} = 0,180 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,1801 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,2754 \text{ in} \quad ; \quad k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,2754}{0,1801} = 1,5289$$

$$k^{0,5} = 1,2365 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,8906$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k-1)}{1+k*\sqrt{k}} = \frac{1,2365 * (0,5289)}{1+1,8906} = 0,2263$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,1801)^{0,5} = 11,9054$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (11,9054) + 3,84 * 0,2263 * 13,1 \text{ft} = 18,6437$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,2263 * 157,2 \text{ in} = 35,5753$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 11,9054 = 14,5246$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 14,5246 \quad ;$$

$$X/12 = 1,2104$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (13,1 - 1,2104)}{22500} = 0,1803 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,1803 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,2754 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,2754}{0,1803} = 1,5275$$

$$k^{0,5} = 1,2359 \quad ; \quad k^{1,5} = 1,8878$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,2359 * (0,5275)}{1 + 1,8878} = 0,2258$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,1803)^{0,5} = 11,9120$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (11,9120) + 3,84 * 0,2258 * 13,1 \text{ft} = 18,6227$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,2258 * 157,2 \text{ in} = 35,4958$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 11,9120 = 14,5327$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 14,5327 \quad ;$$

$$X/12 = 0,2111$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (13,1 - 1,2111)}{22500} = 0,1803 \text{ in} = 4,5793 \text{ mm}$$

2.4.7. Octava virola (Prueba).

H: altura en metros desde el fondo de la segunda virola hasta el nivel máximo de llenado:

$$13,1 \text{ft} - 6,56 \text{ft} = 6,56 \text{ft}$$

$$h_u: 12 * H = 78,72 \text{ in}$$

Los demás valores tienen la misma significación que en la primera virola.

• **Primer tanteo:**

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * (H - 1)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * 5,56}{22500} = 0,0843 \text{in} = t_u$$

t_1 : espesor de cálculo de la sexta virola

$$t_1 = 0,1803 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,1803}{0,0843} = 2,1384$$

$$k^{0,5} = 1,4623 \quad ; \quad k^{1,5} = 3,1271$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,4623 * (1,1384)}{1 + 3,1271} = 0,4033$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,0843)^{0,5} = 8,1452$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * 8,1452 + 3,84 * 0,4033 * 6,56 \text{ft} = 15,1279$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,4033 * 78,72 \text{ in} = 31,7478$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 8,1452 = 9,9371$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 9,9371 \quad ;$$

$$X/12 = 0,8281$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (6,56 - 1,8281)}{22500} = 0,0869 \text{in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el segundo tanteo.

• **Segundo tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del primer tanteo} = 0,0869 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,1803 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,1803}{0,0869} = 2,0743$$

$$k^{0,5} = 1,4402 \quad ; \quad k^{1,5} = 2,9875$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k-1)}{1+k*\sqrt{k}} = \frac{1,4402*(1,0743)}{1+2,9875} = 0,3880$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,0869)^{0,5} = 8,2698$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (8,2698) + 3,84 * 0,3880 * 6,56 \text{ft} = 14,8185$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,3880 * 78,72 \text{ in} = 30,5434$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 8,2698 = 10,0892$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 10,0892 \quad ;$$

$$X/12 = 0,8408$$

$$t_{tx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (6,56 - 0,8408)}{22500} = 0,0867 \text{ in}$$

Con este valor de t_{tx} comenzamos el tercer tanteo.

• **Tercer tanteo:**

$$t_u = t_{tx} \text{ del segundo tanteo} = 0,0867 \text{ in}$$

$$t_1 = 0,1803 \text{ in} \quad ;$$

$$k = \frac{t_1}{t_u} = \frac{0,1803}{0,0867} = 2,0796$$

$$k^{0,5} = 1,4421 \quad ; \quad k^{1,5} = 2,9989$$

$$C = \frac{\sqrt{k} * (k - 1)}{1 + k * \sqrt{k}} = \frac{1,4421 * (2,0796 - 1)}{1 + 2,9989} = 0,3893$$

$$(r * t_u)^{0,5} = (787 * 0,0867)^{0,5} = 8,2603$$

$$X_1 = 0,61 * (r * t_u)^{0,5} + 3,84 * C * H = 0,61 * (8,2603) + 3,84 * 0,3893 * 6,56 \text{ft} = 14,8454$$

$$X_2 = 12 * C * H = 0,3893 * 78,72 \text{ in} = 30,6456$$

$$X_3 = 1,22 * (r * t_u)^{0,5} = 1,22 * 8,2603 = 10,0776$$

X es el mínimo de los tres valores:

$$X = \min (X_1, X_2, X_3) = 10,0776 \quad ;$$

$$X/12 = 0,8398$$

$$t_{rx} = \frac{2,6 * D * \left(H - \frac{X}{12} \right)}{S_t} = \frac{2,6 * 131,23 * (6,56 - 0,8398)}{22500} = 0,0867 \text{in} = 2,2033 \text{mm}$$

2.5. CUADRO RESUMEN DE ESPESORES.

Tabla 2

VIROLAS	APENDICE K		ESPESOR DE PEDIDO
	MATERIAL	ESPESOR mm	
1 ^a	A-516 ^o 55	19,8326	20
2 ^a	A-283 ^o C	16,7977	17
3 ^a	A-283 ^o C	14,3612	14,5
4 ^a	A-283 ^o C	11,8861	12
5 ^a	A-283 ^o C	9,4411	9,5
6 ^a	A-283 ^o C	6,9960	8
7 ^a	A-283 ^o C	4,5793	8
8 ^a	A-283 ^o C	2,2033	8

2.6. CALCULO DEL PESO DE LAS CHAPAS A PEDIR.

1^a VIROLA;

PESO(KG)= LARGO CHAPA* ANCHO CHAPA* ESPESOR CHAPA* N° DE CHAPAS POR VIROLA* DENSIDAD ACERO* N° DE TANQUES;

PESO(KG)= 2*5.712*0.02*22*7850*3= 118.375,18 KG de Acero al carbono A-516 G° 55

2^a VIROLA;

PESO(KG)= 2*5.712*0.017*22*7850*3= 100.619,16 KG de Acero al carbono A-283 G° C

3^a VIROLA;

PESO(KG)= 2*5.712*0.0145*22*7850*3= 85.822,22 KG de Acero al carbono A-283 G° C

4ª VIROLA;

PESO(KG)= $2*5.712*0.012*22*7850*3= 71.025,29$ KG de Acero al carbono A-283 G° C

5ª VIROLA;

PESO(KG)= $2*5.712*0.0095*22*7850*3= 56.228,35$ KG de Acero al carbono A-283 G° C

6ª VIROLA;

PESO(KG)= $2*5.712*0.008*22*7850*3= 47.350,19$ KG de Acero al carbono A-283 G° C

7ª VIROLA;

PESO(KG)= $2*5.712*0.008*22*7850*3= 47.350,19$ KG de Acero al carbono A-283 G° C

8ª VIROLA;

PESO(KG)= $2*5.712*0.008*22*7850*3= 47.350,19$ KG de Acero al carbono A-283 G° C

TECHO;

$59187,606$ KG*3 TANQUES= $177.562,81$ KG de Acero al carbono A-131 G° A

FONDO;

197.292 Kg*3 TANQUES= $591.876,027$ KG de Acero al carbono A-131 G° A

TOTAL PEDIDO ACEROS;

$118.375,18$ KG de Acero al carbono A-516 G° 55
 $455.745,59$ KG de Acero al carbono A-283 G° C
 $769.438,83$ KG de Acero al carbono A-131 G° A

3. DATOS DE CALCULO DE LA CUBIERTA

- Densidad el acero: 7850 Kg/m³
- Peso de hombre: 100 Kg/m²
- Tensión admisible del acero: 2600 Kg/cm²
- Sobrecarga uniforme de 12 gr/cm² aplicadas sobre el techo equivalente a una carga de nieve de 60 Kg/m² y en vacío a 63 mm de agua.
- Radio de la cubierta: 20 m.

3.1 PESO DE LA CUBIERTA Y DEL FONDO;

$$S = \pi * r^2 = 3.1416 * (20)^2 = 1256,637 \text{ m}^2$$
$$P_{\text{acero}} = d * e = 7850 * 0,006 = 47,1 \text{ Kg/m}^2$$
$$P_{\text{acero}} * S = 47,1 * 1256,637 = 59187,606 \text{ Kg.}$$
$$P_{\text{hombre}} = P * S = 100 * 1256,637 = 125663,7 \text{ Kg.}$$
$$P_{\text{sobrecarga}} = 60 * 1256,637 = 75398,22 \text{ Kg.}$$
$$P_{\text{acero}} + P_{\text{hombre}} + P_{\text{sobrecarga}} = 59187,606 + 125668,7 + 75398,22 = 260254,53 \text{ Kg.}$$
$$\text{PESO TOTAL DEL TECHO: } 260802,12 \text{ Kg.}$$

PESO DEL FONDO;

$$S = \pi * r^2 = 3.1416 * (20)^2 = 1256,637 \text{ m}^2$$
$$P_{\text{acero}} = d * e = 7850 * 0,02 = 157 \text{ Kg/m}^2$$
$$P_{\text{acero}} * S = 157 * 1256,637 = 197.292 \text{ Kg.}$$

3.2 CORREAS

Primero dimensionamos las correas ya que debemos considerarlas su peso para dimensionar las vigas.

$$\text{Perímetro} = 2 * \pi * r = 2 * 3,1416 * 20 = 125,6637$$

Considerando una separación entre correas de un metro, obtenemos el siguiente número de correas:

$$N^{\circ} \text{Correas} = \frac{\text{Perímetro}}{\text{Separación}} = \frac{125,6637}{1} = 125,6637 \approx 126 \text{Correas}$$

$$\text{Carga / Correas} = \frac{Q_{\text{total}}}{N^{\circ} \text{correas}} = \frac{260254,53}{126} = 2065,5089$$

Para ser uniformemente repartidas:

$$\frac{\text{Carga / Correas}}{L_1 + L_2} = \frac{2065,5089}{10 + 6} = 129,0943 \text{Kg / m} \approx 129 \text{Kg / m}$$

El momento flector máximo será según prontuario para vigas continuas con dos vanos desiguales:

$$M_{f \text{ max}} = 0,245 * P * L^2 = 0,245 * 129 * 6^2 = 1137,78 \text{ Kg.} * \text{ m}$$

Se busca en el prontuario una IPE que cumpla que:

$$\frac{M_{f \text{ max}}}{W} \leq 2600 \text{Kg / cm}^2 \Leftrightarrow W = \frac{1137,78}{2600} = 43,76 \text{cm}^3$$

Esta es la **IPE 120**, cuyas características son:

$$\text{Sección A} = 13,2 \text{ cm}^3$$

$$\text{Peso P} = 10,4 \text{ Kg. / m}$$

$$I_x = 318 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 53 \text{ cm}^3$$

$$i_x = 4,90 \text{ cm}$$

3.3 VIGAS

Cada viga debe soportar, además, el peso de las correas:

$$N^{\circ} \text{ de Correas} * P * L = 126 * 10,4 * 16 = 20966,4 \text{ Kg.}$$

Luego el peso total que deben soportar las vigas será de:

$$P_{\text{total del techo}} + P_{\text{correas}} = 260254,53 + 20966,4 = 281220,94$$

Como tenemos 8 vigas:

$$\frac{P}{N^{\circ}Vigas} = \frac{281220,94}{8} = 35152,62Kg$$

Para obtener una carga repartida, como cada viga mide 7,652 m:

$$\frac{p}{L} = \frac{35152,62}{7,652} = 4593,91Kg/m$$

Así pues:

$$Q' = Q_{\text{propio}} * 1,33 + Q_{\text{sobrecarga}} * 1,5 = 16321,99 * 1,33 + 6578,34 * 1,5 = 31575,77 Kg$$

El momento en los extremos de la viga será:

$$P' = \frac{Q'}{L} = \frac{31575,74}{7,652} = 4126,47Kg/m$$

$$M'_{\text{max}} = \frac{P' * L^2}{12} = \frac{4126,47 * (7,652)^2}{12} = 20134,816Kg * m$$

Debe cumplirse que:

$$\frac{M'_{\text{max}}}{W_x} \leq 2600Kg/cm^2 \quad W_x = 774,416 \text{ cm}^3$$

Buscando en el prontuario la **IPE 360** tiene una $W_x = 904\text{cm}^3$ que puede servirnos, ya que, además, debe cumplirse que:

$$f = \frac{P * L^4}{384 * E * I} \leq \frac{L}{250} \Leftrightarrow \frac{45,9391 * (765,2)^2}{384 * 2,1 * 10^6 * 16270} \leq \frac{765,2}{250} = 0,782\text{cm} \leq 3,0608\text{cm}$$

Luego sirve una **IPE 360**, cuyas características son:

$$\text{Sección A} = 72,7 \text{ cm}^2$$

$$\text{Peso P} = 57,1 \text{ Kg/m}$$

$$I_x = 16270 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 904 \text{ cm}^3$$

$$i_x = 15,0 \text{ cm}$$

3.4 PILARES PERIFERICOS

$$Q' = 31575,77 \text{ Kg}$$

M'_p = es el momento resultante de los extremos de las vigas coincidentes en ese pilar.

$$M'_p = \frac{\text{sen } 45 * M'_{\text{max}}}{\text{sen } 67,5} = \frac{0,707 * 20134,816}{0,923} = 15422,876 \text{ Kg} * \text{m}$$

Ahora hay que predimensionarlo, para ello debe cumplirse en primer lugar que:

$$\lambda_y = \frac{L * \beta}{i_y} \leq 200 \Leftrightarrow i_y = \frac{1866 * 0,7}{200} = 6.531\text{cm}$$

Después de varios predimensionamientos obtenemos que la viga recomendada es la **HEB 280**, cuyas características son:

$$\text{Sección A} = 131 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned}
\text{Peso } P &= 103 \text{ Kg/cm} \\
I_x &= 19270 \text{ cm}^4 \\
W_x &= 1380 \text{ cm}^3 \\
i_x &= 12,1 \text{ cm}
\end{aligned}$$

Esta elección se justifica a continuación:

$$\lambda_x = \frac{L * \beta}{i_x} = \frac{1866 * 0,7}{12,1} = 107,95 \leq 200$$

Con el coeficiente de pandeo λ obtenido, y buscando en la tabla correspondiente se obtiene una $\omega = 2,95$, luego debe cumplirse que:

$$\sigma' = \frac{Q' * \omega}{S} + \frac{M'_p}{W_x} \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \Leftrightarrow \frac{31575,77 * 2,25}{131} + \frac{1542287,6}{1380} = 1659,93 \text{ Kg/cm}$$

3.5 PILAR CENTRAL

Hay que predimensionarlo, cogemos una HEA 200:

$$\lambda_y = \frac{L * \beta}{i_x} = \frac{1992 * 0,5}{5,07} = 196,44$$

$$\lambda_y = \frac{L * \beta}{i_x} = \frac{1992 * 0,5}{8,54} = 116,62$$

Con el mayor de los coeficientes de pandeo obtenidos, es decir, con $\lambda_y = 196,44$ obtenemos una $\omega = 6,53$. Luego debe cumplirse que:

$$\sigma' = \frac{Q' * \omega}{S} \leq 2600 \text{ kg/cm}^2 \Leftrightarrow \frac{35152,62 * 6,53}{78,1} = 2939,14 \text{ Kg/cm}^2$$

Luego un perfil de **HEB 300** nos sirve, cuyas características son:

$$\text{Sección A} = 142 \text{ cm}^2$$

$$\text{Peso P} = 127 \text{ Kg/cm}$$

$$i_y = 8,41 \text{ cm}$$

$$W_x = 1520 \text{ cm}^3$$

$$i_x = 13,2 \text{ cm}$$

3.6 CONCLUSION

Una vez hechos los cálculos, y habiéndose dimensionado las vigas y pilares, se llega a la conclusión que para la estructura interior de cada tanque se precisa el siguiente material:

- Correas: 126 uds. IPE 120
- Vigas: 8 uds. IPE 360
- Pilares periféricos: 8 uds. HEB 280
- Pilar central: 1 ud. HEB 300

4 CALCULOS DE LA BOMBA DE GASOIL

4.1 Datos de diseño

- Longitud de la tubería: 300 m.
- Peso específico de la gasoil: $0,83 \text{ Kg/dm}^3$
- Material de la tubería: Acero estirado
- Temperatura media: $15 \text{ }^\circ\text{C}$
- Viscosidad: 8 cst
- Presión residual: 6 Kg/cm^2
- Velocidad: 1,5 m/s
- Rendimiento: 0,70
- Capacidad total de los tanques de gasoil:
 60000 m^3

4.2 Caudal

El llenado de los tanques, suponiendo que estos estarán al 70% de su capacidad, será de:

$$60000 * 0,7 = 42000 \text{ m}^3$$

Si el tiempo de llenado es de un día y medio:

$$Q = \frac{42000}{36} = 1166,6 \text{ m}^3/h = 0,324 \text{ m}^3/s$$

4.3 Diámetro de la tubería

El diámetro de salida para dar una presión residual de 6 Kg/cm²:

$$D = \frac{2}{\pi} * \left(\frac{0,324}{1,5} \right)^{1/2} = 0,296 \text{ m} = 29,6 \text{ cm} = 11,65''$$

Se adoptará en diámetro de 12''.

4.4 Pérdidas de carga

Basándonos en la tabla correspondiente (ABACO DE MOODY) se tiene una rugosidad relativa de K/D = 0,002 para el acero estirado; además el número de Reynolds es:

$$R_e = \frac{D * V}{U} = \frac{0,305 * 1,5}{8 * 10^{-6}} = 57150$$

Donde:

D = diámetro de la tubería

V = velocidad del combustible

U = viscosidad cinemática

Así pues, se obtiene un coeficiente de fricción de $\lambda = 0,0237$.

Las pérdidas de carga serán:

- Pérdida de carga a lo largo de la tubería (L = 300 m)

$$h_L = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} = 0,0237 * \frac{300}{0,305} * \frac{(1,5)^2}{2 * 9,81} = 2,673 \text{ m}$$

Donde:

h_L = pérdida de carga en metros de columna de agua (m.c.a.)

f = factor de fricción

g = aceleración de la gravedad en m/s²

- Pérdida de carga debida a los 4 codos:

$$h_C = 6 * K * \frac{V^2}{2 * g} = 6 * 1,3 * \frac{(1,5)^2}{2 * 9,81} = 0,89 \text{ m}$$

- Pérdida de carga debida a las 15 válvulas:

$$h_V = 15 * K * \frac{V^2}{2 * g} = 15 * 2 * \frac{(1,5)^2}{2 * 9,81} = 3,44 \text{ m}$$

La PERDIDA DE CARGA TOTAL es:

$$h_T = h_L + h_C + h_V = 7,54 \text{ m.c.a.}$$

4.5 Potencia hidráulica

La POTENCIA HIDRAULICA necesaria para elevar los 0.324 m³/s será:

$$W = \frac{Q * \gamma * H_T}{75} = \frac{0,324 * 830 * 7,54}{75} = 27,03 \text{ C.V.}$$

4.6 Bomba

Si suponemos que el conjunto electrobomba tiene un rendimiento del 70%, la potencia necesaria será de:

$$P = \frac{W}{\eta} = \frac{27,03}{0,7} = 38,62 CV.$$

5 DEMANDA DE POTENCIA

FUERZA MOTRIZ:

Bomba de trasiego: 33851 W

Bomba contra incendios: 7500 W

Bomba pluvial: 6500 W

Total: 47851 W * (2 bombas) = 95702 W

ALUMBRADO:

Alumbrado: 5250 W

RESUMEN DE POTENCIAS:

Fuerza motriz: 95702 W

Alumbrado: 5250 W

Total: 100952 W

5.1 CALCULO DE LA ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 380 V
- Nivel de aislamiento: 1000 V
- Longitud: 30 m
- Potencia a instalar: 100952 W
- Potencia de cálculo:
$$P = 33851 * 1,25 + 55022,6 = 97336,35 \text{ W}$$

(coeficiente = 0,8)
- Calcularemos la intensidad que circula por la línea mediante la expresión:

P

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \text{Cos}\varphi}$$

I intensidad de la línea en amperios.

P Potencia a transportar en watios.

Cosφ factor de potencia

U Tensión en voltios

Sustituyendo en la anterior:

$$I = \frac{97336,35}{\sqrt{3} * 380 * 0,8} = 184,86 \text{ A}$$

- Se eligen conductores unipolares 3 95/51 mm² Al
- Designación UNE Rv 0,6/1 KV
- I. Ad. (F_cT = 0,8) 208 A según MIBT 007 Tabla II
- Diámetro tubo: 140 mm

- Calcularemos la caída de tensión mediante la expresión:

$$e_{\text{parcial}} = \frac{P_c * L}{K * U * S}$$

e Caída de tensión en voltios.

P Potencia a transportar en watios.

L Longitud de la línea en metros

K Conductividad del cobre

U Tensión en voltios

S Sección en mm²

$$e_{\text{parcial}} = \frac{97336,35 * 30}{35 * 380 * 95} = 2,31 \Rightarrow V = 0,61\%$$

Admisible. (2% máx.) $e_{total} = 0,61 = 0,61\%$;

5.2 CALCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 380 V
- Nivel de aislamiento: 1000 V
- Longitud: 50 m
- Potencia a instalar: 100952 W
- Potencia de cálculo:
 $P = 33851 * 1,25 + 55022,6 = 97336,35$ W
- Calcularemos la intensidad que circula por la línea mediante la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \text{Cos}\phi}$$

I intensidad de la línea en amperios.

P Potencia a transportar en watios.

Cos ϕ factor de potencia

U Tensión en voltios

Sustituyendo en la anterior:

$$I = \frac{97336,35}{\sqrt{3} * 380 * 0,8} = 184,86 \text{ A}$$

- Se eligen conductores unipolares 3 150/95 mm² Cu
- Designación UNE VV 0,6/1 KV
- I. Ad. (F_cT = 0,8) 252 A según MIBT 004 Tabla V
- Diámetro tubo: 125 mm

- Calcularemos la caída de tensión mediante la expresión:

$$e_{parcial} = \frac{P_c * L}{K * U * S}$$

e Caída de tensión en voltios.
 P Potencia a transportar en watios.
 L Longitud de la línea en metros
 K Conductividad del cobre
 U Tensión en voltios
 S Sección en mm²

Sustituyendo en la anterior:

$$e_{parcial} = \frac{97336,35 * 50}{56 * 380 * 150} = 1,52V \Rightarrow 0,40\%$$

$$e_{total} = 0,40 + 0,61 = 1,01\%$$

;

- Protección térmica:
 I.Aut/Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int. Reg.:
 218 A

5.3 CALCULO DE LA LINEA DE LAS BOMBAS DE TRASIEGO

- Tensión de servicio: 380 V
 - Nivel de aislamiento: 1000 V
 - Longitud: 200 m
 - Potencia a instalar: 33851 W
 - Potencia de cálculo:

$$P = 33851 * 1,25 = 42313,75 \text{ W}$$

- Calcularemos la intensidad que circula por la línea mediante la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times R \times \text{Cos}\phi}$$

I intensidad de la línea en amperios.
 P Potencia a transportar en watios.
 Cosφ factor de potencia
 R Rendimiento
 U Tensión en voltios

Sustituyendo en la anterior:

$$I = \frac{42313,75}{\sqrt{3} * 380 * 0,7 * 0,8} = 114,80 \text{ A}$$

- Se eligen conductores unipolares 3 35/16+TT
16 mm² Cu
- Designación UNE VV 0,6/1 KV
- I. Ad. (F_cT = 0,8) 136 A según MIBT 004 Tabla I
- Diámetro tubo: 80 mm
- Calcularemos la caída de tensión mediante la expresión:

$$e_{\text{parcial}} = \frac{P_c * L}{K * U * S}$$

e Caída de tensión en voltios.
 P Potencia a transportar en watios.
 L Longitud de la línea en metros
 K Conductividad del cobre
 U Tensión en voltios
 S Sección en mm²

Sustituyendo en la anterior:

$$e_{\text{parcial}} = \frac{42313,75 * 200}{56 * 380 * 35} = 11,36V \Rightarrow 2,99\%$$

$$e_{\text{total}} = 0,40 + 2,99 = 3,39\%$$

; Admis (5% máx.)

- Protección térmica:

I.Aut/Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int. Reg.:
125 A

- Protección diferencial:

Rele y tansfor. Sens.: 30 mA.

5.4 CALCULO DE LA LINEA DE BOMBAS CONTRAINCENDIOS

- Tensión de servicio: 380 V
- Nivel de aislamiento: 1000 V
- Longitud: 250 m
- Potencia a instalar: 7500 W
- Potencia de cálculo:
 $P = 7500 * 1,25 = 9375 \text{ W}$

- Calcularemos la intensidad que circula por la línea mediante la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times R \times \text{Cos}\phi}$$

I intensidad de la línea en amperios.

P Potencia a transportar en watios.

Cosφ factor de potencia

R Rendimiento

U Tensión en voltios

Sustituyendo en la anterior:

$$I = \frac{9375}{\sqrt{3} * 380 * 0,7 * 0,8} = 25,44 \text{ A}$$

- Se eligen conductores unipolares 4 10+TT 10 mm² Cu
- Designación UNE VV 0,6/1 KV
- I. Ad. (F_cT = 0,8) 68 A según MIBT 007 Tabla I
- Diámetro tubo: 60 mm

- Calcularemos la caída de tensión mediante la expresión:

$$e_{\text{parcial}} = \frac{P_c * L}{K * U * S}$$

e Caída de tensión en voltios.
P Potencia a transportar en watios.
L Longitud de la línea en metros
K Conductividad del cobre
U Tensión en voltios
S Sección en mm²

Sustituyendo en la anterior:

$$e_{\text{parcial}} = \frac{9375 * 250}{56 * 380 * 10} = 11,01 \text{ V} \Rightarrow 2,90\%$$

$$e_{\text{total}} = 0,40 + 2,90 = 3,30\%$$

i Admis (5% máx.)

- Protección térmica:
Inter. Mag. Tetrapolar In.: 30 A

- Protección diferencial:
Inter. Dir. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens.Int.: 30 mA.

5.5 CALCULO DE LA LINEA DE LA BOMBA PLUVIAL

- Tensión de servicio: 380 V
- Nivel de aislamiento: 1000 V
- Longitud: 50 m
- Potencia a instalar: 6500 W
- Potencia de cálculo:
 $P = 6500 * 1,25 = 8125 \text{ W}$
- Calcularemos la intensidad que circula por la línea mediante la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times R \times \text{Cos}\phi}$$

I intensidad de la línea en amperios.
P Potencia a transportar en watios.
Cosφ factor de potencia
R Rendimiento
U Tensión en voltios

Sustituyendo en la anterior:

$$I = \frac{8125}{\sqrt{3} * 380 * 0,7 * 0,8} = 22,04 \text{ A}$$

- Se eligen conductores unipolares 4 6+TT 6 mm² Cu
- Designación UNE VV 0,6/1 KV
- I. Ad. (F_cT = 0,8) 50,4 A según MIBT 007 Tabla I
- Diámetro tubo: 60 mm

- Calcularemos la caída de tensión mediante la expresión:

$$e_{parcial} = \frac{P_c * L}{K * U * S}$$

e Caída de tensión en voltios.
 P Potencia a transportar en watios.
 L Longitud de la línea en metros
 K Conductividad del cobre
 U Tensión en voltios
 S Sección en mm²

Sustituyendo en la anterior:

$$e_{parcial} = \frac{8125 * 50}{56 * 380 * 6} = 3,18V \Rightarrow 0,84\%$$

$$e_{total} = 0,40 + 0,84 = 1,24\%$$

; Admis (5% máx.)

- Protección térmica:

Inter. Mag. Tetrapolar Int.: 25 A

- Protección diferencial:

Inter Dir. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

5.6 CALCULO DE LA LINEA DEL ALUMBRADO

- Tensión de servicio: 380 V
- Nivel de aislamiento: 1000 V
- Longitud: 9 m
- Potencia a instalar: 5250 W
- Potencia de cálculo:
 $P = 5250 * 1,8 = 9450$

- Calcularemos la intensidad que circula por la línea mediante la expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \text{Cos}\phi}$$

I intensidad de la línea en amperios.

P Potencia a transportar en watios.

Cosφ factor de potencia

U Tensión en voltios

Sustituyendo en la anterior:

$$I = \frac{9450}{\sqrt{3} * 380 * 1} = 14,36 \text{ A}$$

- Se eligen conductores unipolares 4 6+TT 6 mm² Cu
- Designación UNE VV 0,6/1 KV
- I. Ad. (F_cT = 0,8) 50,4 A según MIBT 007 Tabla I
- Diámetro tubo: 60 mm

- Calcularemos la caída de tensión mediante la expresión:

$$e_{\text{parcial}} = \frac{P_c * L}{K * U * S}$$

e Caída de tensión en voltios.

P Potencia a transportar en watios.

L Longitud de la línea en metros

K Conductividad del cobre

U Tensión en voltios

S Sección en mm²

Sustituyendo en la anterior:

$$e_{parcial} = \frac{9450 * 9}{56 * 380 * 6} = 0,66V \Rightarrow 0,18\%$$

$$e_{total} = 0,40 + 0,18 = 0,58\%; \text{ Admis (3\% máx.)}$$

- Protección térmica:

Inter. Mag. Tetrapolar Int.: 10^a

- Protección diferencial:

Inter Dir. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.:
30 mA.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas

CALCULOS DE LOS CUBETOS

1. CRITERIOS DE DISEÑO DEL CUBETO

1.1. RELLENO-DRENADO.

1.2. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

1.3. PROTECCIÓN DEL MURO CONTRA EL AGUA.

2. CALCULO DE LOS MUROS DEL CUBETO.

2.1. CONDICIONES GENERALES.

2.2. CÁLCULO DE LAS SECCIONES.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

2.4. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MURO.

2.5. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.

2.5.1. CCM-1 PERFIL DE ESTANQUEIDAD.

2.5.2. CCM-2 MURO DE CONTENCIÓN.

2.5.3. CCM-4 JUNTA H.

1. CRITERIOS DE DISEÑO

1.1. RELLENO-DRENADO

El relleno y el drenado del muro se realizarán con material filtrante y drenes según la NTE-ASD "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento. Drenajes y avenamientos" y su compactación según la NTE-ADE "Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Explanaciones."

Se formará una cuña definida por el trasdós del muro y un plano con inclinación no superior a 60° que pase por el borde inferior de la cimentación del muro.

1.2. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN

La cara superior de la zapata de la cimentación estará a una profundidad aproximada de 60 cm, y su borde inferior exterior a una profundidad no inferior a 1,05 m, medidos desde la explanada inferior.

1.3. PROTECCIÓN DEL MURO CONTRA EL AGUA

Se evitará en las proximidades del muro las instalaciones de agua a presión y las aguas superficiales se llevarán a la red de drenaje con el fin de mantener la capacidad drenante del trasdós del muro para emergencias.

2. CALCULO DE LOS MUROS DEL CUBETO

2.1. CONDICIONES GENERALES

- Grado sísmico: inferior a 7°.

- Nivel freático por debajo de la cimentación.
- Explanadas superior e inferior horizontales.
- Relleno-Drenado con material filtrante y compactado con trasdós, según la NTE-ASD y la NTE-ADE. Características asociadas:

$$\rho_1 \geq 30^\circ \quad ; \quad c_1 = 0 \text{ Kg/cm}^2 \quad ; \quad \gamma \leq 1,75 \text{ Kg/dm}^3$$

- Empuje del terreno según la teoría de Rankine.
- Excentricidad de la resultante inferior a $B/6$, siendo B el ancho en la proyección horizontal de la base de la cimentación.
- Carga de hundimiento según la teoría de Brinch Hansen.
- Giro de la cimentación inferior a $1/500$.
- Coeficientes de seguridad adoptados:

- Vuelco y deslizamiento: 1,5.
- Hundimiento: Terrenos coherentes 3. Terrenos granulares 2.

2.2. CÁLCULO DE LAS SECCIONES.

El cálculo de las secciones se ajusta EH-73 "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" para control de ejecución en el ámbito normal, con $f_{ck} = 175 \text{ Kg/cm}^2$ y $f_{yk} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, considerando las secciones solicitadas a esfuerzos de flexión. Acero AE-42 en barras corrugadas, comprobando a fisuración según el caso II de la EH-73.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.

Las condiciones generales de las técnicas de reconocimiento (recogida de muestras y ensayos), se ajustarán con lo establecido en el apartado de

Construcción de la NTE-CEG: "Cimentaciones. Estudios geotécnicos", siendo:

R_u = Tensión de rotura a compresión simple de muestras inalteradas en Kg/cm^2 .

LL = Límite líquido del terreno.

N = Número de golpes, avance de 30 cm.

Según la tabla 1 de la NTE, se han determinado para este tipo de terrenos, los ángulos de rozamiento interno ρ , la cohesión c , y el peso específico γ , que no deben superarse salvo ensayos específicos, en función de la consistencia del terreno y de su plasticidad.

Siendo:

- Plasticidad Baja-Media: $20 < LL < 40$

<u>Consistencia</u>	<u>R_u</u> Kg/cm^2	<u>Plasticidad</u> Baja-Media		
		ρ° Kg/cm^2	c Kg/cm^2	γ Kg/dm^3
Muy firme	2-4	24°	0,15	1,8

2.4. DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL MURO.

En función del tipo de terreno de cimentación de que se dispone se ha determinado, para cada tipo de terreno γ , c , ρ , y la altura de fuste del muro H , el valor de sus parámetros de su sección recta P y T , así como las armaduras correspondientes en fuste puntera $n_1\varnothing_1$ y talón $n_2\varnothing_2$.

TERRENO DE CIMENTACION:

ρ = Angulo de rozamiento interno en grados sexagesimales entre 24-26°

c = Cohesión en Kg/cm^2 entre 0,15-0,20

γ = Peso específico en Kg/dm³ menor que 1,8.

E_d = Módulo endotérmico en t/m² del terreno de cimentación.

E_{dmin} = Módulo endotérmico en t/m² necesario para giro de la zapata, no mayor de 1/500.

DIMENSIONES DE LA SECCION:

H = altura en fuste, 575 cm.

P = vuelo de la puntera, 145cm.

T = vuelo del talón, 405 cm.

ARMADURAS:

n_1 = n° de barras por metro en fuste puntera, 14.

\varnothing_1 = diámetro de cada barra, 25 mm.

n_2 = n° de barras por metro en talón, 5.

\varnothing_2 = diámetro de cada barra, 25 mm.

2.5. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.

2.5.1. CCM-1 PERFIL DE ESTANQUEIDAD.

Perfil de sección formada por óvalo central hueco y dos alas con resaltos de 150-225 mm de ancho total y espesor no menor de 3 mm de material elástico con resistencia a la tracción no inferior a 100 Kg/cm² y alargamiento de rotura superior al 250%.

2.5.2. CCM-2 MURO DE CONTENCIÓN.

Armadura de fuste puntera.

Formada por 14 barras por metro, distribuida uniformemente y colocada en el plano inferior de la puntera y en la cara oculta del fuste.

Armadura de talón.

Formada por $n_2 = 5$ barras por metro, de diámetro 20 mm, distribuida lo más uniformemente posible. La separación entre ejes no será superior a 35 cm ni menor que 6,8 cm. Se colocará en la cara superior del talón con entrega en puntera no menor de $E = 35$ cm.

Armadura de montaje.

Será de 6 mm de diámetro a separación de 35 cm, dispuesta ortogonalmente a las armaduras de fuste-puntera y talón.

Armadura de fisuración.

Formada por barras de 6 mm de diámetro dispuestas en direcciones vertical y horizontal a separación de 35 cm y colocada en la cara vista del fuste.

EFH-7 Hormigón.

Hormigón de resistencia característica de Kg/cm^2 y de consistencia plástica con asiento en cono de Abrams de 3 a 5 cm, o blanda con asiento de 6 a 9 cm.

Tamaño máximo de árido de 40mm.

Rellenará el volumen de la zapata y fuste para los valores H, P y T según documentación técnica.

El recubrimiento de las armaduras será de 3 cm, aumentándose a 8 cm en la armadura inferior de la zapata.

2.5.3. CCM-4 JUNTA H.

CCM-1 Perfil de estanqueidad.

De longitud no superior a 575 cm; se colocará sujeto al encofrado antes de hormigonar de forma que cada ala del perfil quede embebido en el hormigón y su óvalo central libre, en la junta de ancho 2 cm.

La separación a las caras vistas y ocultas del fuste del muro, será no menor de 10 cm.

RSS-2 Separador.

Se introducirá en la junta antes de hormigonar el tramo siguiente.

RSS-1 Sellante de junta.

Se introducirá en la junta limpia y seca antes de disponer el relleno.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández
Ingeniero Técnico de Minas

ÍNDICE SEPARACION DE AGUAS

1. INTRODUCCION
2. APLICACIONES
3. DESCRIPCION DE LAS ETAPAS
 - 3.1. PREDECANTACIÓN.
 - 3.2. FLOTACIÓN Y SEPARACIÓN DE FASES LIGERAS.
 - 3.3. ALMACENAJE DEL ACEITE.
4. PRINCIPIO DE LA SEPARACION
 - 4.1. INFORMACIÓN GENERAL
 - 4.2. VELOCIDAD DE SEPARACIÓN.
 - 4.3. COALESCENCIA.
 - 4.4. OBSERVACIONES.
 - 4.5. CONSIDERACIONES FINALES.

1. INTRODUCCION

Un separador de hidrocarburos tiene como misión la separación de restos de aceites y grasas minerales, combustibles y otras fases flotantes presentes en las aguas de vertido.

Los sistemas desarrollados por las empresas que se dedican a la fabricación de este tipo de aparatos suelen constar de uno, dos o más módulos prefabricados con materiales inatacables por las sustancias que van a contener.

2. APLICACIONES

La instalación de estos separadores es precisa en lugares donde se manipulan o almacenan las sustancias antes referidas, tales como talleres de vehículos y maquinaria, garajes, lavacoques, túneles de lavado, estaciones de servicio, parques de almacenamiento y refinerías.

En este caso se ha proyectado un parque de almacenamiento de sustancias clasificadas, que por normativa exige que se evite el vertido de aguas contaminadas, y que, por tanto, se han de separar los hidrocarburos de las aguas de vertido. Para ello se instalará un separador de aguas carburadas.

El motivo por el cual se exige que se limpien las aguas de vertido es para evitar varias cosas, como por ejemplo:

- Preservar el medio ambiente de la agresión que provoca el vertido directo.
- Las complicaciones que genera el vertido en las depuradoras municipales.

Estos vertidos se caracterizan por la presencia de aceites y grasas vegetales y grasas minerales en concentraciones que van desde las 100 ppm a las 500 ppm. El límite máximo de vertido varía según las normativas, si bien por lo general inferior a las 50 ppm.

3. DESCRIPCION DE LAS ETAPAS

Las instalaciones completas suelen constar por lo general de las siguientes etapas:

- Predecantación
- Flotación y separación del aceite
- Almacenamiento del aceite

3.1. PREDECANTACIÓN.

El tratamiento comienza con un decantador en el que se separan las partículas sólidas sedimentales contenidas en el agua bruta tales como arenas, tierras, virutas metálicas, etc.

Su función es la de proteger el ensuciamiento a los separadores, y la de evitar descargas continuas de sólidos sobre estos, facilitando considerablemente las siguientes etapas de tratamiento.

Su instalación es recomendable siempre que se prevea la llegada de importantes cantidades de sólidos a la instalación (pluviales de patios de estacionamiento, zonas de limpieza y paso de vehículos pesados). La ventaja de la instalación de este predecantador esta en la posibilidad de limpiarlo y retirar los sólidos sin necesidad de tener que vaciar el separador de hidrocarburos, economizando los costes de mantenimiento.

Sólo en el caso de que se prevea que no llegarán cantidades importantes de sólidos, se podrá prescindir de este equipo, pues el separador dispone de una precámara de decantación.

3.2. FLOTACIÓN Y SEPARACIÓN DE FASES LIGERAS.

Del decantador pasamos al separador de hidrocarburos. En este elemento se realiza la separación de las dos fases: fase agua y fase aceite.

Este equipo es el núcleo de la instalación ya que en él se canaliza el agua en un régimen laminar, haciendo pasar al efluente por el paquete

de laminas coalescedoras. La fase ligera es separada y vertida hacia el depósito de almacenaje. Los niveles han sido cuidadosamente estudiados para la que la separación sea efectiva y sólo sea vertido el aceite con las impurezas que arrastre, pero nunca con agua.

Este módulo suele estar provisto de un reductor de caudal que mantiene el agua de entrada exenta de turbulencias. Ello garantiza la máxima sedimentación de incluso las más diminutas partículas de lodo superfino. Adicionalmente, se produce la ascensión de las gotas de aceite hacia la superficie. En la salida de la cámara de sedimentación se encuentra un dispositivo de extracción de aceite. Este trabaja bajo el principio de los vasos comunicantes, es decir, permanentemente y sin energía externa.

Gracias al diseño especial, se imposibilita el flujo de retorno. En el dispositivo de extracción se separa el 99% del aceite libre en flotación, almacenándose seguidamente en el depósito colector de aceite. Esto facilita considerablemente las siguientes etapas de limpieza.

3.3. ALMACENAJE DEL ACEITE.

El aceite separado es conducido por gravedad a un depósito independiente donde se almacena. Esto permite que sea vaciado sin entorpecer para nada el funcionamiento del separador. El vertido podrá ser succionado desde el exterior por los mismos vehículos que habitualmente recogen los aceites usados y gestionado por las mismas empresas.

Los tiempos de llenado de estos depósitos dependerán mucho de las características de la actividad, si bien normalmente se dimensionan para prever periodos medios de tres a seis meses.

Los depósitos suelen estar provistos de una válvula de seguridad con asiento cónico, que cierra automáticamente la boca de descarga al alcanzarse el nivel máximo de almacenamiento de

aceite, previniendo de este modo cualquier fuga de aceite.

4. PRINCIPIO DE LA SEPARACION

4.1. INFORMACIÓN GENERAL

El aceite puede presentarse de distintas formas, y según estas se tratará por distintos medios:

- a) En forma libre, sin disolverse ni emulsionarse
- b) En forma emulsionada.
- c) En forma disuelta.

a) En forma libre, sin disolverse ni emulsionarse.

Cuando se presenta en esta forma, se puede separar mediante simples cámaras de flotación en las cuales se somete el afluente a tratar a un tiempo de retención suficiente. Estas cámaras no consiguen grandes niveles de tratamiento incluso para tiempos de retención elevados.

Habitualmente las concentraciones de aceite en el efluente son del orden de las 100-500 ppm.

b) En forma emulsionada.

En estos casos, el aceite se encuentra libre, pero en forma emulsionada o dispersa.

La emulsión puede estar provocada o bien por causa mecánica o bien química.

La emulsión mecánica está generada principalmente por un proceso de agitación debido a un bombeo, agitación o transporte,... Por ello se suele provocar una reducción en el caudal de entrada de los separadores, ya que este sería otro motivo de formación de una emulsión mecánica.

Los tamaños de partículas generadas alcanzan las 60 micras o incluso menos. La separación ya no será posible por una cámara de separación. Sólo con procesos de tratamiento posterior o mediante un sistema de coalescencia será posible separar las fases.

Las emulsiones químicas se producen debido a la presencia de productos tensos activos (detergentes, emulsionantes). Si la emulsión no es muy estable puede ser separada con un sistema de coalescencia, también puede emplearse el sistema de flotación por inyección de aire disuelto, centrifugación, etc.

c) En forma disuelta.

La solución de un aceite (solute), en un líquido (disolvente), sólo se puede separar por procesos como la extracción mediante otros solventes en los cuales sea más soluble el aceite y a su vez presentan una fase separable del agua (extracción). También se pueden aplicar técnicas de absorción o separación molecular mediante ultra filtración tangencial. Estos casos no son objeto de las aplicaciones que aquí se están tratando.

4.2. VELOCIDAD DE SEPARACIÓN.

La separación se realizará siempre que la velocidad de ascensión de la gota de aceite, grasa o hidrocarburo a separar en el medio acuoso sea suficiente para permitirle contactar con la capa de fase de aceite y se den las condiciones de flujo laminar adecuadas. Los factores que rigen esta velocidad de ascensión de la partícula o gota de aceite vienen dados por la ley de Stokes en flujo laminar estable:

$$V_r = \frac{(R_w - R_o) * d^2 * g}{18 * \eta}$$

Donde:

V_r = velocidad ascensional de la gota de aceite, en m/s

g = aceleración de la gravedad, 9,81 m/s²

η = viscosidad del agua a 20°C, 0,001 Kg/m*s
 R_w = densidad específica del agua, Kg/m³
 R_o = densidad específica del aceite, Kg/m³
 d = diámetro de la gota de aceite, m

Para gotas de pequeño diámetro se ha de tener una cierta precaución a la hora de considerar la fórmula teórica. Otras variaciones inciden sobre el proceso, de tal forma que las gotas menores tenderán a ser arrastradas por el flujo y no podrán ser separadas al quedar anulada su componente ascensional.

4.3. COALESCENCIA.

Para aumentar la eficacia de la separación (aumentar V_r) sólo se puede aumentar el tamaño de la gota. Los demás parámetros o son constantes o vendrán determinados por las características inherentes al influente. El aumento del tamaño de la gota será, además, sumamente rentable, pues la influencia de ese factor será elevado al cuadrado.

Al plantearse el aumentar el tamaño de las gotas observamos que solo es factible por la unión de varias pequeñas. Para la introducción de este fenómeno, ha de generarse la turbulencia necesaria para que se provoque el mayor número de choques entre las partículas pequeñas, y se unan para formar gotas mayores.

Los separadores fabricados por las marcas comerciales suelen por lo general estar dotados con un sistema de lamelas que provocan flujos que incrementan el número de choque entre las partículas incluso de tamaños de 20 micras. Esta tecnología es la que permite garantizar concentraciones de aceite menores de 10 ppm a la salida de los tanques.

4.4. OBSERVACIONES.

- La norma DIN 1999 indica que el rendimiento de las instalaciones debe ser superior al 97%.

- En cada lugar de vertido la normativa varía las prescripciones al nivel de cantidad de aceites y grasas que es posible verter, como orientación podemos indicar que las más permisivas aceptan hasta 100 ppm (vertidos a alcantarillados municipales), mientras que en cuencas hidrográficas oscilan entre 24 y 40 ppm. Cuando el efluente haya de ser tratado por un tratamiento biológico anaerobio se deberá verter en concentraciones menores a 25 ppm.
- Si el aceite al separar tiene una densidad entre 850-950 Kg/m³, será preciso coger el separador teniendo en cuenta que la velocidad de separación obtenida de la fórmula antes reseñada será menor que la de carga de trabajo para que se produzca la separación.
- Para densidades superiores a los 950 Kg/m³ habrá que aplicar otros procesos, como el de flotación por aire disuelto.
- Las tuberías de entrada y salida serán superiores a 100 mm.
- La relación, entre largo y ancho, del separador será de aproximadamente 1:1,8.

4.5. CONSIDERACIONES FINALES.

Los separadores de hidrocarburos, son realizados en poliéster reforzado, por lo general, con fibra de vidrio lo que los hace totalmente imputrefactables y resistentes a los agentes agresivos.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 JUSTIFICACIÓN.

1.2 OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.3 DATOS DEL PROYECTO DE OBRA.

2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS.

3.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

3.2 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS.

3.3 CUBIERTAS PLANAS, INCLINADAS, MATERIALES LIGEROS.

3.4 CERRAMIENTOS.

3.5 INSTALACIONES.

4. BOTIQUÍN.

5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

6. TRABAJOS POSTERIORES.

7. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.

8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

10. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

12. LIBRO DE INCIDENCIAS.

13. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

14. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.

15. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE A LAS OBRAS.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación

En este documento se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 (Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre), que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Se tiene que cumplir.

a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 600.000€.

PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial
+ 16 % IVA = **50.000€**

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

b) La duración estimada de la obra no es superior a 60 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto = **50** días.

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente =

(En este apartado basta que se de una de las dos circunstancias. El plazo de ejecución de la obra es un dato a fijar por la propiedad de la obra. A partir del mismo se puede deducir una estimación del número de trabajadores necesario para ejecutar la obra, pero no así el número de trabajadores que lo harán simultáneamente. Para esta determinación habrá que tener prevista la planificación de los distintos trabajos, así como su duración. Lo más práctico es obtenerlo por la experiencia de obras similares.)

c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 50 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

$$\text{N}^\circ \text{ de trabajadores-día} = (\text{PEM} \times \text{CO}) / \text{CM}$$

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

CO = Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (varía entre 0,4 y 0,5).

CM = Coste medio diario del trabajador de la construcción (varía entre 50 y 70 €/día).

(Esta es la condición más restrictiva de todos los supuestos. Con la estimación indicada son necesarios PEM inferiores a 60.000€ aproximadamente para no alcanzar dicho volumen).

d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.2 Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.3 DATOS DEL PROYECTO DE LA OBRA

Tipo de Obra: INSTALACIÓN DE TRES DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE GASOLEO PARA SUMINISTRO A CONSUMIDORES INDIRECTOS.

Situación: TERRENOS DE EL FANGAL. VALLE DE ESCOMBRERAS.

Población: CARTAGENA

Promotor : U.P.C.T.

Proyectista: FRANCISCO M. SAURA HERNÁNDEZ

Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto:

(Cuando intervengan varios proyectistas. Se entiende cuando se encargue el proyecto a varias "empresas proyectistas" diferenciadas. No será habitual en obras de edificación y menos en obras que solo necesiten Estudio Básico.)

2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA:

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS.

3.1. Movimientos de tierras

Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios al interior de la excavación
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de materiales transportados
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvígeno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Ambientes pobres en oxígeno
- Inhalación de sustancias tóxicas
- Ruinas, hundimientos, desplomes en edificios colindantes.
- Condiciones meteorológicas adversas
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria.
- Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.

- Contagios por lugares insalubres
- Explosiones e incendios
- Derivados acceso al lugar de trabajo

Medidas Preventivas

- Talud natural del terreno
- Entibaciones
- Limpieza de bolos y viseras
- Apuntalamientos, apeos.
- Achique de aguas.
- Barandillas en borde de excavación.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Separación tránsito de vehículos y operarios.
- No permanecer en radio de acción máquinas.
- Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.
- Protección partes móviles maquinaria
- Cabinas o pórticos de seguridad.
- No acopiar materiales junto borde excavación.
- Conservación adecuada vías de circulación
- Vigilancia edificios colindantes.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Guantes de lona y piel
- Guantes impermeables
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Cinturón antivibratorio
- Ropa de Trabajo
- Traje de agua (impermeable).

3.2 Cimentación y Estructuras.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.

- Caída de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, alcances y vuelcos de camiones.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Ruidos, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvígeno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto de hormigón.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Inhalación de vapores.
- Rotura, hundimiento, caídas de encofrados y de entibaciones.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Desplomes, desprendimientos, hundimientos del terreno.
- Contagios por lugares insalubres.
- Explosiones e incendios.
- Derivados de medios auxiliares usados.
- Radiaciones y derivados de la soldadura
- Quemaduras en soldadura oxiacorte.
- Derivados acceso al lugar de trabajo

Medidas Preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Cabinas o pórticos de seguridad.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Guantes de lona y piel.
- Guantes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua (impermeable).

3.3. Cubiertas planas, inclinadas, materiales ligeros.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caída de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies
- Sobreesfuerzos
- Ruidos, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvíneno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto de cemento y cal.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Derivados de medios auxiliares usados
- Quemaduras en impermeabilizaciones.
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.
- Derivados de almacenamiento inadecuado de productos combustibles.

Medidas Preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Habilitar caminos de circulación.
- Andamios adecuados.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Guantes de lona y piel.
- Guantes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Botas, polainas, mandiles y guantes de cuero para impermeabilización.
- Ropa de trabajo

3.4 Cerramientos.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.

- Caída de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos, aplastamientos en medios de elevación y transporte.
- Lesiones y/o cortes en manos.
- Lesiones y/o cortes en pies.
- Sobreesfuerzos
- Ruidos, contaminación acústica
- Vibraciones
- Ambiente pulvíneno
- Cuerpos extraños en los ojos
- Dermatitis por contacto de cemento y cal.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Derivados medios auxiliares usados
- Derivados del acceso al lugar de trabajo.

Medidas Preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Iluminación natural o artificial adecuada
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Andamios adecuados.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Guantes de lona y piel.
- Guantes impermeables.
- Gafas de seguridad.
- Mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.

3.5.

Instalaciones

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caídas de objetos sobre operarios
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos
- Lesiones y/o cortes en manos
- Lesiones y/o cortes en pies
- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Cuerpos extraños en los ojos
- Afecciones en la piel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Ambientes pobres en oxígeno
- Inhalación de vapores y gases
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Explosiones e incendios
- Derivados de medios auxiliares usados
- Radiaciones y derivados de soldadura
- Quemaduras
- Derivados del acceso al lugar de trabajo
- Derivados del almacenamiento inadecuado de productos combustibles

Medidas Preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Guantes de lona y piel
- Guantes impermeables
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Pantalla de soldador

4. BOTIQUIN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

5. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) del proyecto **se ha reservado un Capítulo** con una partida alzada de 30.000 € **para Seguridad y Salud.**

(El Real Decreto 1627/1.997 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio. Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el Presupuesto del proyecto una partida para Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1 por 100 y el 2 por 100 del PEM, en función del tipo de obra.)

6. TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1.997 establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Reparación, conservación y mantenimiento

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel en suelos
- Caídas de altura por huecos horizontales
- Caídas por huecos en cerramientos
- Caídas por resbalones
- Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados
- Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo

- Contaminación por ruido

Medidas Preventivas

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

Protecciones Individuales

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

7. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

(En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.)

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un **aviso** a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III

del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

9. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se

incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

10. OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que

podrían afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
 3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
 4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
 5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS.

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

12. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

(Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de **veinticuatro horas** una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

13. PARALIZACION DE LOS TRABAJOS.

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o

autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

14. DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

15. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas

MEMORIA AMBIENTAL

INDICE

1.OBJETO.

2.CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

2.1 HUMOS.

2.2 EMISIÓN DE OLORES.

3.VERTIDOS DE LÍQUIDOS.

3.1 VERTIDOS DIRECTOS.

3.2 VERTIDOS DIFERIDOS.

3.3 DESTINO DE LOS AFLUENTES.

4.RUIDOS.

4.1 FUENTES.

4.2 NIVELES SONOROS.

5.RESIDUOS SÓLIDOS.

6.MEDIDAS CORRECTORAS DE LA SANIDAD AMBIENTAL.

6.1 EMISIONES GASEOSAS.

6.2 EMISIONES LÍQUIDAS.

1. MEMORIA DE LA ACTIVIDAD.

La ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos desarrollada por el RD 833/1988 que aprueba el Reglamento para la ejecución de la misma, incluye entre las actividades generadoras de residuos tóxicos la de almacenamiento de petróleo y productos derivados del refinado.

Esta actividad no es en si misma, habitualmente, generadora de productos o residuos tóxicos ni peligrosos.

2. CONTAMINACION ATMOSFERICA.

Los focos emisores del aire son aquellos emisores de humos y olores, como servicios propios de la actividad.

2.1 Humos.

En situación de accidente con siniestro de incendio, la emisión de humos si puede constituir un episodio de contaminación atmosférica de repercusión local pero de gran intensidad. Las medidas correctoras correspondientes están implantadas en cumplimiento de la normativa de seguridad de acuerdo con el Reglamento de Parques de Almacenamiento de Productos Petrolíferos, tendiendo a prevenir el siniestro por disminución máxima del riesgo:

- Prohibición expresa de hacer fuegos o de fumar en las áreas acotadas.
- Dotación de medios de extinción propios para limitar los incendios posibles tanto en intensidad como en duración.
- Dotación de sistema de vigilancia por circuito cerrado de TV.

- Dotación de sistemas de puesta a tierra de todas las mallas metálicas en contacto con el combustible, para prevenir descargas de origen atmosférico o pequeñas descargas generales por acumulación de carga estática.

2.2 Emisión de olores.

Los olores emitidos se producen como consecuencia del fraccionamiento parcial a temperatura ambiente de los componentes más ligeros de los combustibles: es el olor típico a combustible derivado del petróleo. Estas emisiones se producirán en las inmediaciones de los Tanques de almacenamiento.

3. VERTIDOS DE LIQUIDOS.

Los vertidos líquidos pueden generarse de forma directa o diferida. En el primer caso se producen por manipulaciones accidentales, roturas o averías y pueden ser intensos o masivos, por rotura de conducción o de recipiente de almacenamiento, u operativos por incidentes esporádicos relacionados con la manipulación de apertura/cierre de válvulas con elementos extraíbles o, simplemente, por pérdidas en racores, bridas o asientos de válvulas.

En todo caso, es preciso puntualizar que los vertidos operativos únicamente se producirán en condiciones de funcionamiento deficiente en los elementos mecánicos de cierre o por manipulación accidental inadecuada.

3.1 Vertidos directos.

Los puntos posibles de vertidos operativos son los siguientes:

1. Cubeto de almacenamiento.

Los vertidos pueden producirse por roturas o pérdidas de ajuste de bridas o de acoplamientos de

bombas y válvulas o por rotura del Tanque. Esta última posibilidad es la que genera el accidente de diseño (aquel para cuya prevención se proyecta la instalación) quedando el hidrocarburo contenido por las paredes del cubeto, las cuales, realizadas en hormigón armado, están calculadas para resistir la presión de derrame e impedir la filtración del combustible.

2. Cargadero de cisternas.

Los posibles vertidos se deben a las manipulaciones de bocas y raqueros en las operaciones de carga de cisternas. Estos vertidos operativos son recogidos en una atarjea que discurre a lo largo de toda el área de carga, estando el firme dotado de pendiente y vertiendo la atarjea en una arqueta desde donde, por gravedad, descarga en el Tanque de acumulación de derrames, de construcción enterrada.

3.2 Vertidos diferidos.

Se consideran vertidos diferidos todos aquellos que se producen por arrastre de hidrocarburos mediante la escorrentía originada por aguas de lluvia o de emergencia contra incendios.

Estos efluentes pueden proceder de zonas abiertas como cargaderos, o de áreas cerradas como los cubetos de almacenamiento. En ambos casos el tratamiento de tales efluentes es idéntico: las aguas, portadoras de hidrocarburos arrastrados desde las zonas en que se producen vertidos operativos, son conducidas hasta una planta separadora de hidrocarburos con caudal nominal de tratamiento adecuado al máximo caudal de escorrentía previsible.

Las aguas tratadas serán entregadas fuera del área de la concesión, una vez separados los hidrocarburos que pudieran contener.

3.3 Destino de los afluentes.

Los residuos de hidrocarburos son, en todos los casos enviados a los Tanques de acumulación de derrames, desde los cuales serán retirados periódicamente por vehículos cisterna para su transporte a planta autorizada de almacenamiento o incineración.

4. RUIDOS.

4.1. Fuentes.

Los ruidos tendrán como posible fuente emisora los procedentes del compresor. La fuente se encuentra alejada de áreas residenciales.

4.2. Niveles sonoros.

El nivel sonoro no alcanzará los 120 dB. El nivel que se pueda alcanzar quedará perfectamente atenuado por la distancia existente a otras concesiones.

5. RESIDUOS SÓLIDOS.

Durante la actividad normal a desarrollar en el interior del Parque no se generarán residuos sólidos.

6. MEDIDAS CORRECTORAS DE LA SANIDAD AMBIENTAL.

Con objeto de reducir hasta los límites admisibles todas las emisiones procedentes del ejercicio de la actividad de transporte y almacenamiento de combustibles se adoptan medidas encaminadas a proteger el entorno de agresiones que pudieran producirse tanto por el normal desarrollo de la actividad como por accidentes ocasionales en el interior de las instalaciones o en el medio

próximo receptor de inmisiones y, por tanto, susceptible de soportar un impacto.

6.1. Emisiones gaseosas.

Se adoptan las siguientes medidas correctoras:

1. Los venteos de los Tanques estarán situados sobre coronación de depósitos de altura reglamentaria.
2. Las tuberías de ventilación sobresaldrán un mínimo de 1,60 m. de la cota más alta de las edificaciones próximas en un radio de 20 m. Estas tuberías dispondrán en su parte superior de una válvula de expansión atmosférica con el fin de regular la emanación de gases.

6.2. Emisiones líquidas.

Se adoptarán las siguientes medidas correctoras:

1. El Parque de Almacenamiento dispondrá de una red de arquetas para recogida de derrames accidentales durante las operaciones de carga y descarga de cisternas.
2. Se dispone de una red de recogida de aguas pluviales del interior del cubeto, de manera que su evacuación pase por un sistema separador de hidrocarburos previamente al vertido al sistema general de saneamiento.
3. Todos los sistemas de recogida de derrames que no puedan verter por gravedad al depósito de almacenamiento, estarán dotados de poceta con bomba de envolvente Antideflagante, protección IP 65.

Con éstas medidas se pretende garantizar la seguridad de la instalación en lo que se refiere al impacto ambiental que ésta pudiera producir.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
 - 1.1. TUBERÍAS DE HIDROCARBUROS.
 - 1.2. TUBERÍAS DE VENTILACIÓN.
 - 1.3. MATERIAL CONTRA INCENDIOS.
 - 1.4. ARIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.
 - 1.5. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES.
 - 1.6. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.
 - 1.7. ENCOFRADOS.
 - 1.8. ACEROS PARA ARMADURAS.
 - 1.9. PREFABRICADOS DE HORMIGON.
 - 1.10. FABRICACION Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGON.
 - 1.11. MATERIALES PARA LOS CONDUCTOS.
 - 1.11.1. Tubos de amianto-cemento.
 - 1.11.2. Tubos de hormigón en masa.
 - 1.11.3. Tubos de acero con doble soldadura helicoidal.
 - 1.11.4. Tubos de acero estirado.
 - 1.11.5. Tubos de poliestireno.
 - 1.12. VALVULAS.

1.13. MATERIALES PARA FIRMES.

2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

2.1. ORDENACIÓN DEL PARQUE DE ALMACENAMIENTO.

2.2. VÍAS DE CIRCULACIÓN.

2.3. CARGADERO.

2.4. INSTALACIONES.

2.4.1. REDES DE VAPOR.

2.4.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

2.4.3. DIVERSOS.

2.5. TUBERÍAS Y CENTROS DE TRASIEGO DE LÍQUIDOS
PETROLÍFEROS.

2.5.1. GENERALIDADES.

2.5.2. TUBERÍAS PARA LA CONDUCCIÓN DE
HIDROCARBUROS.

2.5.3. TUBERÍAS PARA TRANSPORTE Y
TRASIEGO DE LÍQUIDOS
PETROLÍFEROS.

2.5.4. COLOCACION DE TUBERIAS.

2.6. INSTALACION ELECTRICA.

2.7. TANQUES DE COMBUSTIBLE.

2.7.1. NORMAS DE DISEÑO.

2.7.2. EQUIPO.

2.8. CUBETO DE RETENCIÓN.

2.8.1. CAPACIDAD DE UN CUBETO.

2.8.2. CONSTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS
CUBETOS.

2.9. REDES DE DRENAJE.

2.9.1. AGUAS HIDROCARBURADAS.

2.9.2. REDES DE AGUA NO CONTAMINADAS.

2.9.3. DRENAJES.

2.9.4. ARQUETAS.

2.9.5. ATARJEAS.

2.10. DEPURACIÓN DE AGUAS HIDROCARBURADAS.

3. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA.

3.1. TANQUES DE COMBUSTIBLE.

4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.2. MANUAL DE SEGURIDAD.

3.3. NORMAS PARTICULARES.

3.4. NORMAS PARTICULARES PARA LAS EMPRESAS DE
SERVICIOS.

3.5. NORMAS DE SEGURIDAD DE OPERACIÓN.

3.6. INSPECCIONES.

3.7. SEGURIDAD.

3.8. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES.

3.9. ACCIDENTES.

5. REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS.

5.1. REVISIONES PERIÓDICAS.

5.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS.

6. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

7. CONCLUSION Y FIRMA.

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.1. TUBERÍAS DE HIDROCARBUROS

Serán de acero estirado sin soldadura, DIN 2440, galvanizada, con extremos roscados.

Las válvulas serán con cuerpos de acero al carbono y guarnición de acero inoxidable o bronce PN 16, con extremos roscados según normas DIN.

Los accesorios y uniones serán de hierro maleable galvanizado con extremos roscados según las normas DIN, como las tuberías.

Las válvulas de pie de doble asiento serán totalmente en bronce.

Las bocas de carga serán normalizadas tipo CAMPSA., con cuerpo de hierro fundido y guarnición de bronce, y estarán provistas de válvulas de seguridad contra el retorno de gases. La apertura de dicha válvula se realizará automáticamente al acoplar la manguera.

1.3. TUBERÍAS DE VENTILACIÓN.

Serán de acero estirado sin soldadura, DIN 2440, galvanizado, con extremos roscados.

Los accesorios y uniones serán de hierro maleable, galvanizado y con extremos roscados, según normas DIN.

1.3. MATERIAL CONTRA INCENDIOS.

En toda la instalación se contará con los elementos protectores contra incendios, proporcionales a la importancia de la misma, a base de extintores portátiles de espuma o tipo similares indicando sus características, y siendo lo mínimo exigible lo siguiente:

En los puestos del Cargadero se situarán dos extintores de ruedas P -100 de polvo seco y dos mas modelo P - 50.

En la estación de Bombeo-Control se dispondrán de cuatro extintores, tres P - 25 sobre carro, en la sala de bombas de productos petrolíferos y uno modelo Halón de 12 Kg de polvo seco en la estación de control.

En la estación de Bombeo de contra incendios se dispondrán de dos extintores P - 50 y en la caseta de seguridad dispondremos de un extintor Modelo Halón de 12 kg de polvo seco para posibles emergencias.

1.14. ARIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

Como áridos para la fabricación de morteros y hormigones pueden emplearse arenas y gravas naturales o de machaqueo. Estos áridos empleados estarán sancionados o de caso contrario deberán cumplir las condiciones que exijan la norma EH-98.

ARIDO FINO se entiende por el árido o parte del mismo que pasa por un tamiz de 5 UNE.

ARIDO GRUESO será el árido o fracción de él que quede retenido en un tamiz de 5 UNE.

1.15. AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

Como norma general podrá utilizarse todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En caso de duda o cuando no haya antecedentes deberán comprobarse las exigencias de la EH-98.

1.16. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES.

Solamente se utilizarán aquellos aditivos cuyas características y comportamientos hayan sido sancionados por la práctica. Cumplirán la EH-98.

No se permitirá el empleo de adiciones a base de CaCl_2 en el hormigón pretensado ni en la inyección utilizada para el relleno de vainas y conductos.

1.17. ENCOFRADOS.

Se definen como obras de encofrados las consistentes en la ejecución y desmontaje de las cajas destinadas a moldear los hormigones, morteros o similares.

Las condiciones que se le exigirá serán poseer la resistencia y rigidez necesaria para su correcto empleo.

1.18. ACEROS PARA ARMADURAS.

Las armaduras para hormigones a emplear serán las barras lisas, barras corrugadas para hormigones armados y mallas electrosoldadas.

Las armaduras cumplirán las condiciones establecidas en la citada EH-98.

Las armaduras se colocarán limpias y se sujetarán con piezas adecuadas impidiendo todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, permitiendo a este envolverlas sin dejar coqueras

1.19. PREFABRICADOS DE HORMIGON.

Son los diversos tipos de bloques, tejas, viguetas, bovedillas y otros materiales adicionales.

Los bloques de hormigón cumplirán con el Pliego de Condiciones para su recepción y la EH-98.

Las viguetas de hormigón pretensado no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechadas, ni más de tres coqueras en una zona de 10 dm^3 de parámetro ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. No se aceptarán las

vigas con fisuras de más de 0,1 mm de ancho o con fisuras de retracción de 2 cm de longitud.

Las piezas de hormigón para arquetas y cumplirán la EH-98 y las resistencias mínimas exigidas en proyecto.

1.20. FABRICACION Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGON.

Los áridos se suministrarán fraccionados cumpliendo las exigencias granulométricas del árido combinado.

El equipo necesario para la instalación del hormigonado será capaz de realzar una mezcla regular de los componentes. Las hormigoneras llevarán indicadas la velocidad y la capacidad, así como del agua empleada en el amasado. Las centrales de hormigonado cumplirán toda la normativa vigente al respecto.

Como norma general el tiempo entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra no deberá exceder de una hora y media. No se verterá el hormigón a una altura superior a 1,5 m. En el caso del hormigón pretensado, no se verterá sobre las vainas para evitar movimientos.

La compactación del hormigón se efectuará mediante vibración empleándose vibradores de frecuencia mayor de 6000 ciclos/min. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por la junta de los encofrados. El hormigón pretensado siempre será vibrado, poniendo especial atención a no tocar las vainas para evitar su desplazamiento o rotura.

1.21. MATERIALES PARA LOS CONDUCTOS.

1.21.1. Tubos de amianto-cemento.

Estarán constituidos por una mezcla de agua, cemento, y fibras de amianto. Los tubos pueden

tener los externos lisos para junta de manguito o llevar copa.

Cumplirán el Pliego de Condiciones para tuberías de abastecimiento.

1.21.2. Tubos de hormigón en masa.

Solo se admitirán para la protección de tuberías a presión en cruce de caminos o donde aconseje la dirección de obra.

El hormigón será de H-250.

1.21.3. Tubos de acero con doble soldadura helicoidal.

Las características mecánicas del acero vendrán determinadas en el Pliego de Condiciones para tuberías de abastecimiento de agua.

1.21.4. Tubos de acero estirado.

Cumplirán el Pliego de Condiciones. La longitud máxima será de 6 m. Se unirán mediante bridas atornilladas.

1.21.5. Tubos de poliestireno.

Cumplirán con las normas UNE 53.131, y la UNE 53.133.

1.22. VALVULAS.

Soportarán las condiciones de trabajo y de prueba a que serán sometidas. Serán completamente estancas y el cierre hermético. También de fácil maniobrabilidad.

Se pondrán de dos tipos.

Válvula compuerta y de esfera metálica.

1.23. MATERIALES PARA FIRMES.

Cumplirán con el Pliego de Condiciones para obras de carreteras y puentes. Para el dimensionamiento de firmes y pavimentos se tendrá en cuenta el tipo de tráfico a soportar. Los

viales de entrada y salida estarán de acuerdo con las cantidades exigidas por el organismo correspondiente.

Los materiales empleados se someterán a todos los ensayos necesarios presentando los resultados a la Dirección de la Obra.

2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

2.2. ORDENACIÓN DEL PARQUE DE ALMACENAMIENTO.

La ordenación general del parque de almacenamiento se dispondrá de modo que las instalaciones de sus servicios de seguridad, estén en zonas seguras en previsión de siniestros. Especialmente se tendrá en cuenta que un posible siniestro no alcance a ellas ni a los medios generales de lucha contra incendios, con objeto de no limitar la acción de tales servicios.

Especial cuidado deberá ponerse en esta ordenación en cuanto a la dirección de los vientos dominantes, con el fin de evitar la propagación de nubes de gases combustibles accidentales hacia zonas habitadas y de fuegos no protegidos.

2.10. VÍAS DE CIRCULACIÓN.

Los caminos interiores de un parque de almacenamiento, se clasifican en:

- Caminos de libre circulación: tendrán un ancho mínimo de 6 metros y estarán contruidos en zonas no clasificadas, según norma UNE-EN 60.079(10).
- Caminos de circulación restringida o reglamentada: serán los restantes, que deberán tener un ancho mínimo de 4 metros

y estar señalizados, y si fuese necesario, se cerrarán mediante postes o barreras.

Los caminos interiores se ajustarán en su construcción general a las siguientes normas:

- El trazado de las calles será tal que el perfil adoptado permita discurrir las aguas normalmente hacia los sumideros o sistemas de drenaje previstos al efecto.
- El radio de las curvas de unión de las calles, debe permitir una fácil circulación a los vehículos.
- El cruce de los haces de tuberías aéreas sobre las calles se señalizará indicando el gálibo.
- Las tuberías y cables eléctricos que atraviesen calles mediante galerías o conductos enterrados, lo harán a una profundidad adecuada y de acuerdo con las reglamentaciones específicas que les afecten.
- Las vías férreas interiores y su unión a la red general de ferrocarriles se construirán conforme a las reglamentaciones y normas de RENFE y a otras que puedan afectarles.

Las exigencias mencionadas anteriormente podrán ser reducidas, en instalaciones portuarias y aeroportuarias, cuando las condiciones de estos emplazamientos no permitan cumplirlas.

2.11. CARGADERO

Un cargadero puede tener varios puestos de carga o descarga de camiones cisterna o vagones cisterna de ferrocarril.

Su disposición será tal que cualquier derrame accidental fluya rápidamente hacia un sumidero, situado fuera de la proyección vertical del vehículo, el cual se conectará con la red de aguas hidrocarbonadas o a un recipiente o balsa de recogidas, sin que afecte a otros puestos de carga ni a otras instalaciones. Deberá evitarse que los

productos derramados puedan alcanzar las redes de alcantarillado.

La carga de los depósitos enterrados podrá realizarse directamente en su conexión situada en la arqueta de la boca de hombre, o bien, en bocas de carga desplazadas agrupadas, utilizando arquetas antiderrame y situadas fuera de área delimitada por la zona de depósitos.

En este caso puede existir solape entre las zonas de almacenamiento y de carga/descarga.

Los cargaderos de camiones se situarán de forma que los camiones que a ellos se dirijan o de ellos procedan, puedan hacerlo por caminos de libre circulación.

La carga y descarga de camiones cisterna cuando se trate de productos de clase B, deberá realizarse con el motor del camión parado.

Los camiones cisterna se dispondrán en el cargadero de forma que puedan efectuar su salida sin necesidad de maniobra. Los accesos serán amplios y bien señalizados.

Los medios de transporte estacionados a la espera, deberán situarse de modo que no obstaculicen la salida de los que estén cargando o descargando, ni la circulación de los medios de defensa contra incendios.

Las vías de los cargaderos de vagones cisterna, no deben destinarse al tráfico ferroviario general, ni tendrán instalado tendido eléctrico de tracción. Las vías no tendrán pendiente a la zona de carga y descarga.

El movimiento de los vagones cisterna se hará por locomotoras diésel provistas de rejillas cortafuegos en el escape de gases calientes o por medio de cabrestantes. Por las vías del cargadero estará prohibido el paso de locomotoras de vapor.

Los vagones que se encuentren cargando o descargando, estarán frenados con calzos, cuñas o sistemas similares.

La instalación dispondrá de los medios y procedimientos adecuados para impedir que otros vagones o las locomotoras en maniobras, puedan chocar contra los vagones cisterna que estén en operación en el cargadero.

La estructura del puesto de carga, las tuberías y el tubo sumergido, si la carga se hace por arriba, deberán estar interconectados eléctricamente entre sí y a una puesta a tierra mediante un conductor permanente.

Si el cargadero es de vagones-cisterna, además de todo ello, estará unido eléctricamente a las vías del ferrocarril.

De existir varias tomas de tierra, estarán todas interconectadas formando una red.

Junto a cada puesto de carga o descarga, existirá un conductor flexible permanentemente conectado por un extremo a la citada red de tierra y por otro a una pieza de conexión de longitud suficiente para conectar la masa de la cisterna del camión o del vagón correspondiente con anterioridad y durante las operaciones de carga y descarga. Para los productos de la clase B deberá existir además un enclavamiento o dispositivo de alarma óptica o acústica que garantice la adecuada conexión a tierra.

Para evitar el efecto de las corrientes parásitas, se tomarán disposiciones especiales, tales como la colocación de juntas aislantes entre las vías del cargadero y las de la red viaria.

El llenado de las cisternas podrá hacerse por la parte baja o por el domo. Si el llenado se hace por el domo, el brazo de carga debe ir provisto de un tubo buzo que puede ser de acero o de material no férrico, cuyo extremo será de metal blando que no produzca chispas en el acero de la cisterna. En cualquier caso la extremidad del tubo se hará conductora y estará conectada eléctricamente a la tubería fija de carga.

El tubo deberá tener una longitud suficiente para alcanzar el fondo de la cisterna y estará construido de manera que se limite su posibilidad de elevación en el curso de la operación de llenado.

La boquilla deberá tener una forma que evite salpicaduras.

No será necesario el tubo buzo para productos de la clase B₁ con punto de inflamación inferior a 21 °C y presión de vapor superior a 31 kPa, si la

carga se efectúa con acoplamiento hermético del brazo de carga a la boca de la cisterna y con una velocidad de entrada del producto no superior a 1 m/s en los primeros momentos.

El equipo de trasiego si fuese único, así como todo el sistema mecánico de tuberías, contará con los dispositivos adecuados para evitar contaminaciones, cuando manejen distintas clases de productos o productos con distinto tratamiento fiscal.

Las mangueras flexibles que se utilicen en las operaciones de carga, serán revisadas periódicamente, al menos, cada año, para comprobación de su estado, dejando constancia escrita de las revisiones efectuadas.

Las rótulas de las tuberías articuladas serán mantenidas en correcto estado de funcionamiento, de modo que mantengan su estanqueidad en cualquier circunstancia y no sufran agarrotamientos que puedan ocasionar la rotura del brazo durante las operaciones de transvase de productos.

2.12. INSTALACIONES.

2.12.1. REDES DE VAPOR.

Las redes de vapor de agua estarán eficazmente protegidas contra la posible entrada de líquidos petrolíferos.

2.12.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Estarán constituidas por elementos de tubo de acero o perfil estructural de acero laminado, unidos por roblones, tornillos o soldadura, y estarán protegidos contra la corrosión y el ambiente específico que las rodee.

2.12.3. DIVERSOS.

Se dedicará especial atención a los puntos débiles de la instalación, tales como cierres de bombas, juntas de bridas, prensas de válvulas. El material de que estén fabricados, será el adecuado a los hidrocarburos con que tenga contacto para las condiciones extremas de presión y temperatura.

2.13. TUBERÍAS Y CENTROS DE TRASIEGO DE LÍQUIDOS PETROLÍFEROS.

2.13.1. GENERALIDADES

Los haces de tuberías pueden ser aéreos, apoyados sobre soportes en el suelo, enterrados o alojados en fosos.

Los haces de tuberías aéreas se apoyarán sobre pilares o pórticos contruidos con hormigón armado o con perfiles estructurales de acero laminado, unidos por soldadura, tornillos o roblones.

Las tuberías apoyadas en durmientes sobre el terreno, se mantendrán limpias de maleza, de modo que haya siempre espacio libre entre ellas y el suelo.

Asimismo, se dejará una zona de 1 metro a ambos lados del haz de tuberías, exenta de maleza y materias combustibles, para evitar que un posible incendio de éstas, afecte a las tuberías.

Las tuberías enterradas se tenderán de forma que la profundidad entre la generatriz superior de los tubos y la superficie del suelo, sea, al menos, 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 contra

la humedad del terreno, mediante revestimientos y, en su caso, protección catódica.

Cuando una tubería o haz de ellas atraviesa un manto acuífero bajo el nivel freático, se tomarán todas las precauciones necesarias para que no se modifiquen las condiciones exigidas para la seguridad de las tuberías y se sujetarán éstas convenientemente, para evitar su desplazamiento en cualquier sentido.

En el tendido de los haces de tuberías de líquidos petrolíferos, en las proximidades o cruces de líneas eléctricas de alta tensión, líneas de telégrafos, ferrocarriles, carreteras o análogas, deberán adoptarse las precauciones suplementarias adecuadas, a juicio del órgano competente de la correspondiente Comunidad Autónoma, procurando que se puedan tender, reparar o sustituir las tuberías sin interrumpir el otro servicio, y reduciendo al mínimo los riesgos que puedan existir en tales operaciones.

Se prohíbe la utilización durante más de un mes de mangueras flexibles en donde sea posible montar tuberías.

Se excluyen de esta prohibición los dispositivos de carga y descarga.

La longitud de las mangueras utilizadas en estos casos, será la más corta posible.

Las bombas de trasiego de líquidos petrolíferos deberán encontrarse reunidas formando un conjunto específico junto con el cuadro de válvulas de distribución, a todo lo cual se ha definido como estación de bombeo.

El suelo de la estación de bombeo dispondrá de un drenaje adecuado, para eliminar eventuales derrames de productos.

Cuando por exigencias técnicas del producto y de la instalación, no sea posible lo indicado en el párrafo anterior, se tomarán disposiciones complementarias que faciliten la mayor seguridad posible de la instalación y de los trabajadores.

Cuando las bombas de trasiego de líquidos petrolíferos se encuentren en el interior de locales, éstos deberán disponer de ventilación

adecuada y suficiente para evitar la acumulación de vapores de líquidos petrolíferos.

Rodeando cada bomba, habrá un canalillo y bajo el cuadro de distribución de válvulas, un pequeño cubeto, los cuales servirán para recoger el producto eventualmente derramado y enviarlo a los separadores de aguas hidrocarbурadas.

2.13.2. TUBERÍAS PARA LA CONDUCCIÓN DE HIDROCARBUROS

Serán de acero en tramos de la mayor longitud posible, unidos por soldadura o mediante bridas, las cuales se limitarán a lo estrictamente necesario, para reducir las posibilidades de fugas. Se admitirán otros materiales adecuados al producto a transportar, siempre que se ajusten a las especificaciones de las normas de reconocido prestigio internacional, aceptadas por el Ministerio de Industria y Energía, en tanto no existan normas nacionales.

El cálculo de las tuberías y de los elementos accesorios, se hará teniendo en cuenta las características físico-químicas de los productos que transporten y las temperaturas y presiones máximas que hayan de soportar.

2.13.3. TUBERÍAS PARA TRANSPORTE Y TRASIEGO DE LÍQUIDOS PETROLÍFEROS

Se montarán en haces paralelos, dejando entre ellas una distancia proporcional a su diámetro tal, que anule la posible influencia mutua entre ellas. Se estudiarán y preverán los movimientos por dilatación y contracción térmicas de las tuberías, las cuales se dispondrán de modo que tales movimientos sean absorbidos por su configuración, por los cambios de dirección y por la selección de los puntos de anclaje. Donde sea preciso, se instalarán curvas de dilatación, evitándose, en lo posible, las juntas de expansión.

2.13.4. COLOCACION DE TUBERIAS.

Se prohíbe expresamente la descarga por vuelco de los elementos que intervienen, bombas, tubos, etc., aunque se introduzca un cuerpo blando.

Tanto en el transporte como en el almacenamiento de los tubos se fijará el número de capas con que se pueden apilar, dichos tubos se sujetarán de forma que no se produzcan caídas de los mismos. Deben estar protegidos de la luz solar evitando que se alcancen los 40°C.

Todas las tuberías se montarán centrándose perfectamente los tubos, de modo que sus ejes vengán en prolongación y que las alineaciones rectas sean tangentes a las curvas de anclaje sin producir garrotas.

En pendientes no se tolerarán errores superiores a 5 milésimas y en alineaciones tanto verticales como horizontales la tolerancia será de la misma magnitud.

Las tuberías serán de chapa galvanizada, con las dimensiones obtenidas en los cálculos justificativos.

La calidad de la chapa responderá a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37131, 37141.

Los anclajes serán incombustibles y robustos, su colocación se efectuará con el correspondiente cuidado para no dañar el aislamiento de la tubería y su frecuencia será cada 70 ó 75 cm. y en los extremos de todos los accesorios. Estarán hechas principalmente de PVC.

En cuanto a las uniones deberán soportar una presión superior del 50% a la del trabajo y se aislarán para que su revisión sea lo más fácil posible. Asimismo, los codos serán del mismo material que las tuberías y deberán cumplir los mismos requisitos que las uniones.

Las válvulas estarán completas, el diámetro exterior del volante será 4 veces el diámetro de la válvula sin sobrepasar los 20 cm. Serán estancas, tanto interior como exteriormente, a una

presión igual a una vez y media la presión de trabajo con un mínimo de 600 Kpa. Esta estanqueidad se logrará accionando manualmente la válvula.

2.14. INSTALACION ELECTRICA.

Se adoptará todo lo dispuesto en el Reglamento Electrónico para Baja Tensión, así como la norma UNE 20322 y en especial la instrucción MIE-BT 026 del citado reglamento.

El Contratista realizará la acometida de energía eléctrica desde el punto que señale IBERDROLA, S.A., que es la compañía suministradora y de acuerdo con sus instrucciones.

Se dispondrán de cuadros de distribución, uno para fuerza y otro para alumbrado. El primero constará de un interruptor automático magnetotérmico tetrapolar para protección general, con un número de salidas adecuadas para las necesidades del Parque. El de alumbrado constará de un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar, con un número de salidas descritas en los planos.

Todos los cables y conductores estarán homologados por IBERDROLA.

2.15. TANQUES DE COMBUSTIBLE.

2.15.1. NORMAS DE DISEÑO.

Los tanques a presión atmosférica serán proyectados de tal forma que, en caso de sobrepresión accidental, no se produzca rotura por debajo del nivel máximo de utilización.

Los tanques se calcularán teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

Llenos de agua y llenos del producto a almacenar.

Presión y depresión de servicio definidas por el usuario.

Sobrecarga uniforme de 12 gramos/centímetro cuadrado aplicada sobre el techo, para los tanques de techo fijo y que equivale a una carga de nieve de 60 kilogramos/metro cuadrado y en vacío de 63 milímetros de columna de agua.

Efecto de empuje del viento, de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88 *Acciones en la edificación*, aprobada por Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre, que modifica parcialmente la Norma MV-101/1962 *Acciones en la edificación*, aprobada por Decreto 195/1963, de 17 de enero. Efecto de torbellino del viento en lo que concierne a los tanques de techo flotante.

Acciones sísmicas de acuerdo con lo especificado en las normas sismorresistentes PDS (1974), parte A.

Reacción del suelo, presión de las capas acuíferas.

En los tanques destinados a contener productos corrosivos, se preverá un sobreespesor por corrosión, en consonancia con las propiedades del producto y características del material destinado a su construcción o, alternativamente, un tratamiento anticorrosivo adecuado.

La tensión de trabajo admisible para las chapas metálicas y elementos estructurales, estará de acuerdo con el procedimiento de diseño utilizado, el que, en cualquier caso, deberá corresponder a códigos o normas de reconocida solvencia internacional.

2.15.2. EQUIPO.

El material de los accesorios y equipo de los tanques debe tener características mecánicas, al menos, iguales a las del propio tanque, y debe proyectarse y montarse de tal modo, que no exista riesgo de estar sometido a tensiones anormales en caso de dilatación o asentamiento del suelo.

No obstante, los accesorios situados sobre el techo, podrán ser de materiales ligeros, siempre que no estén sometidos a esfuerzos que exijan el requisito del párrafo anterior.

Las válvulas acopladas a los tanques de líquidos petrolíferos, serán de acero e irán conectadas mediante tubuladuras soldadas directamente al tanque.

Las tubuladuras o conexiones entre el tanque y sus válvulas, serán rígidas y su diseño corresponderá a las normas utilizadas para el tanque.

El cuerpo inferior del tanque, no llevará más aberturas que las correspondientes a las bocas de inspección, limpieza, conexiones para agitadores y las de entrada y salida de productos, purga y drenaje y, si se requiere, para la línea de calentamiento. En su cubierta irán instalados los venteos abiertos en número y con sección suficientes para equilibrar la depresión producida por la aspiración o impulsión del fluido que lo contenga al bombearse éste y las bocas de inspección, sondeo y niveles, así como los dispositivos de drenaje en caso de techo flotante.

Cuando los tanques sean de techo flotante tipo pontón, cada compartimento tendrá una boca de inspección con cierre adecuado.

Los techos flotantes dispondrán, si se requiere, de una chapa en forma de barrera para retención de la espuma para extinción de incendios sobre el sello del techo.

2.16. CUBETO DE RETENCIÓN.

2.16.1. CAPACIDAD DE UN CUBETO.

La capacidad de un cubeto es el volumen máximo de líquido que puede contener.

Cuando un cubeto contenga dos o más tanques, su capacidad se establece:

- Referido al tanque mayor. Considerando que no existe éste, pero sí los demás, es decir, descontando del volumen total del cubeto vacío, el volumen de la parte de cada tanque

que quedaría sumergida bajo el nivel del líquido, excepto el del mayor.

- Referido a la capacidad global de los tanques: el volumen total del cubeto, considerando que no existe ningún recipiente en su interior.

Hidrocarburos de las clases B o C.

Cuando varios tanques se agrupan en un mismo cubeto, la capacidad de éste será, al menos, igual al mayor de los dos valores siguientes:

100 % de la capacidad del tanque mayor.

30 % de la capacidad global de los tanques en él contenidos.

Cuando un cubeto contiene dos tanques o más, la capacidad total de almacenamiento por cubeto no sobrepasará los 200.000 metros cúbicos.

Los cubetos que contengan varios tanques, deben estar compartimentados con diques de tierra o muretes de 0,70 metros de altura, de manera que cada compartimiento no contenga más de un solo tanque de una capacidad igual o superior a 20.000 metros cúbicos, o un cierto número de tanques de capacidad global inferior o igual a 20.000 metros cúbicos.

Las paredes de los cubetos que contengan uno o varios tanques, deberán tener una altura mínima, medida desde el interior del cubeto, de un metro.

2.16.2. CONSTRUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS CUBETOS.

La altura de los muretes, referida al nivel exterior de las vías de acceso al cubeto, no deberá sobrepasar los tres metros en la mitad de la periferia del cubeto o en la totalidad de la parte del cubeto adyacente a vías de comunicación, si esta última fuese menor que la anterior.

Los cubetos deben estar rodeados, al menos, en una cuarta parte de su periferia por vías que deberán tener una anchura de cuatro metros como

mínimo y una altura libre de cuatro metros y medio.

Para evitar roturas, en particular en caso de incendio, las paredes de los cubetos estarán constituidas por diques de tierra o muros de material no combustible y resistente a la presión de los hidrocarburos eventualmente derramados. Las paredes de las esquinas deberán estar reforzadas.

La distancia horizontal entre la pared de los tanques y el arranque interior del muro en el fondo del cubeto, será como mínimo, 4 metros si el murete es de pendiente inferior a 45° y 3 metros si la pendiente es superior.

Los cubetos deberán estar provistos de drenajes de aguas sin contaminar.

Los drenajes de aguas sin contaminar, consistirán en una tubería de 20 centímetros de diámetro mínimo, que atraviese el murete del cubeto en el punto más bajo del mismo, provista de una válvula en la parte exterior del cubeto que estará normalmente cerrada y que permitirá la evacuación de las aguas de lluvia y las de refrigeración de los tanques a la red de aguas limpias.

Las tuberías que no estén enterradas, no deben atravesar más cubeto que el del tanque o los tanques a los cuales estén conectadas. Deben salir del cubeto lo más directamente posible.

El paso de las tuberías a través de las paredes de los cubetos, deberá hacerse de forma que la estanqueidad quede asegurada mediante dispositivos de material incombustible. El paso a través de los muros de hormigón debe permitir la libre dilatación de las tuberías.

Las bombas para trasiego deben estar situadas al exterior de los cubetos de retención.

Se prohíbe, en el interior de los cubetos, el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a operaciones excepcionales de corta duración.

2.17. REDES DE DRENAJE.

Las redes de drenaje se diseñarán para proporcionar una adecuada evacuación de aguas hidrocarburadas, de lluvia y del servicio contra incendios)

Los materiales de las conducciones y accesorios serán adecuados para resistir el posible ataque químico de los productos que deban transportar.

El diámetro mínimo de las tuberías subterráneas, será 100 milímetros y la profundidad mínima de enterramiento, sin protección mecánica, debe ser 600 milímetros medidos desde la generatriz superior de la tubería de drenaje hasta el nivel del terreno.

En los cruces de calles o zonas donde circulen vehículos pesados, las tuberías de drenaje se situarán a mayor profundidad o se protegerán adecuadamente para evitar su posible rotura. La protección de estas tuberías podrá realizarse por manguitos.

Las redes de drenaje permitirán separar, por una parte, las aguas hidrocarburadas o susceptibles de serlo, las cuales deben sufrir un tratamiento de depuración y, por otra parte, las aguas no contaminadas.

2.17.1. AGUAS HIDROCARBURADAS

La entrada de aguas hidrocarburadas en las redes de drenaje se efectuará a través de sumideros. Las redes de drenaje de aguas hidrocarburadas deberán disponer de sifones para evitar la salida de gases y verterán a las instalaciones de depuración.

Las aguas hidrocarburadas se conducirán por medio de los drenajes a las instalaciones separadoras. La red se proyectará de forma que a caudal normal, la circulación por gravedad no llene plenamente la sección transversal de los conductos.

2.17.2. REDES DE AGUA NO CONTAMINADAS

Las redes de agua no contaminadas deberán poder aislarse de su punto de vertido normal y conectarse bien a un estanque de reserva, bien a una instalación de depuración cuando estas aguas puedan estar accidentalmente hidrocarburadas.

2.17.3. DRENAJES

Los drenajes deben construirse de manera que no se produzcan filtraciones al suelo y su diseño debe permitir una limpieza fácil de depósitos y sedimentos.

2.17.4. ARQUETAS

La red deberá ser accesible para su limpieza mediante arquetas, espaciadas, como máximo, cada 100 metros, para permitir la limpieza de la línea. En todos los cambios de dirección y conexiones con ángulos mayores de 45° existirán arquetas.

Todas ellas tendrán cierre hidráulico por salida a nivel superior que la entrada para evitar la posible propagación de fuego y poseerán tubos de ventilación que descargarán como mínimo a tres metros por encima de la superficie, evitando interfieran con instalaciones o pasos de circulación.

Se preverán puntos de limpieza en la cabeza de todos los ramales de la red para facilitar la misma.

2.17.5. ATARJEAS

Los drenajes abiertos de productos petrolíferos de los tanques situados en el interior de cubetos, irán conectados a la red de drenaje de aguas hidrocarburadas y deberán disponer de válvulas de bloqueo exteriores al cubeto.

2.11 DEPURACIÓN DE AGUAS HIDROCARBURADAS.

Las aguas hidrocarbурadas deberán ser depuradas antes de su vertido en el medio natural y tendrán que satisfacer las prescripciones reglamentarias en vigor al respecto.

Se adoptarán, entre otras, las siguientes medidas:

- Instalación de separadores, calculados de manera que la velocidad de paso del efluente, permita una separación eficaz del agua y de los hidrocarburos o que por cualesquiera otros dispositivos equivalentes, separen los productos no miscibles.

- Instalaciones de depuración química y biológica de las corrientes líquidas que lo precisen.

3. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA

3.10. TANQUES DE COMBUSTIBLE

Los tanques de almacenamiento de líquidos petrolíferos, serán sometidos a prueba hidrostática, llenos de agua a la temperatura ambiente. La prueba se mantendrá durante el tiempo necesario para examinar el tanque y observar si existen fugas o se producen deformaciones o asentamientos del terreno que puedan suponer un riesgo en su utilización.

Esta prueba será certificada por un organismo de control autorizado.

4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

4.1. MANUAL DE SEGURIDAD.

Sin perjuicio de las disposiciones reglamentarias correspondientes a la higiene y seguridad de los trabajadores, se establecerá un manual general de seguridad para las instalaciones de almacenamiento.

Dicho manual de seguridad incluirá:

- Normas básicas de seguridad.
- Protección contra incendios.
- Seguridad e higiene del personal.
- Normas generales de seguridad en trabajos de mantenimiento y conservación.
- Normas generales de seguridad para trabajos de operación.
- Normas generales de seguridad para el manejo de productos petrolíferos y otros, tales como materias auxiliares.

El citado manual fijará el comportamiento a observar en el recinto de la instalación de almacenamiento.

Tratará en especial del material de protección individual y de las normas generales que deberán seguirse en caso de accidente o incendio.

Este manual deberá entregarse a todo el personal, quien dará cuenta por escrito de su recepción.

4.2. NORMAS PARTICULARES.

Independientemente de las normas generales incluidas en el manual de seguridad anteriormente citado, se prepararán normas particulares de actuación correspondientes a una operación o trabajo bien definido, indicando el objeto y naturaleza del trabajo a realizar, lugar, atmósfera, ambiente, duración, tipo de utillaje a emplear, etc.

Se referirá en especial a las operaciones o maniobras que, no pudiendo ser ejecutadas con seguridad más que después de la realización de condiciones particulares, necesitan autorizaciones especiales para su ejecución.

Estas autorizaciones se extenderán por escrito en impresos en los que se precise el trabajo a efectuar y las precauciones a tomar para garantizar la seguridad del personal y la protección del material. Deberán autorizarlas las personas responsables designadas por el Director del centro de trabajo y podrán ser suspendidas si se produjese algún cambio en las condiciones de trabajo previstas.

4.3. NORMAS PARTICULARES PARA LAS EMPRESAS DE SERVICIOS.

El personal de otras empresas, trabajando en un parque de almacenamiento de líquidos petrolíferos, se someterá a las normas de seguridad en vigor en el mismo.

Un resumen de las normas de seguridad antes citadas se entregará, contra recibo, al representante de la empresa ajena y a los encargados de las mismas, los cuales deberán informar a su personal sobre las normas, exigiendo su estricto cumplimiento y aplicación así como su obligación de seguir cualquier indicación que se les haga por personal autorizado del parque de almacenamiento.

4.4. NORMAS DE SEGURIDAD DE OPERACIÓN.

Existirá un *Manual de operación* con las normas que describan la forma de realizar con seguridad las siguientes operaciones:

- Puesta en marcha de la instalación.
- Marcha normal.
- Paradas.
- Casos de emergencia.

- Instrucciones para dejar la instalación, total o parcialmente, en condiciones de seguridad para su inspección y mantenimiento.

4.5. INSPECCIONES.

El Parque de Almacenamiento dispone de un plan de inspecciones periódicas de un mes, así como de una cada seis meses en la que la inspección será mucho más exhaustiva en la que se revisará todas las instalaciones.

4.6. SEGURIDAD

Para un uso seguro y un mantenimiento adecuado se considera necesario tener en cuenta las condiciones siguientes:

- Colocación de carteles de "Prohibido fumar, producir chispas o fuegos" reglamentarios en el perímetro correspondiente a la zona de descarga de vehículos.
- La conexión del dispositivo de toma de tierra antes de producirse la descarga.
- Colocación de la señal de "Peligro indefinido", triangular de 70 cm de lado, con la leyenda "Atención, vehículo cargando", cuando se esté realizando esta operación.

El mecanismo de protección para equipos y mangueras compuesto por una pinza de puesta a tierra y un conector flexible y la borna de puesta de tierra situada en los camiones cisterna cumplirán con lo establecido por las normas.

4.7. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES.

Estas instalaciones solamente podrán montarse por la propiedad o por entidades instaladoras de

reconocida solvencia, con personal competente, que tendrá en cuenta las siguientes obligaciones:

- Controlar los materiales y la ejecución de los trabajos que se lleven a cabo.
- Realizar o hacer realizar las pruebas exigidas por la Reglamentación y normativas vigentes.
- Emitir o hacer emitir los certificados pertinentes.
- 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.

4.8. ACCIDENTES.

Sin perjuicio del cumplimiento de las normas laborales y de las obligaciones derivadas de lo previsto en el Real Decreto 886/1980, de 15 de julio; el Real Decreto 952/1990, de 29 de junio, y la Directriz básica para la elaboración y homologación de los planes especiales del sector químico, aprobada por Acuerdo del Consejo de Ministros de 23 de noviembre de 1990, en caso de accidente industrial grave, la empresa dará cuenta inmediata al órgano competente de la correspondiente Comunidad Autónoma, el cual podrá disponer el desplazamiento de personal facultativo que, en el plazo más breve posible, se persone en el lugar del accidente y tome cuantos datos estime oportunos, que permitan estudiar y determinar sus causas. En caso de incendio, la empresa informará de las medidas de precaución adoptadas o que se prevé adoptar para evitar su propagación.

En caso de incendio o explosión que hubiera dado lugar a accidentes personales o averías en la instalación, que provoquen la paralización de la industria, el órgano competente de la correspondiente Comunidad Autónoma dará cuenta inmediata a la Dirección General de la Energía, una vez que se hayan establecido las conclusiones pertinentes, en el plazo máximo de quince días.

5. REVISIONES E INSPECCIONES PERIÓDICAS.

De conformidad con el artículo 9 del Reglamento de Instalaciones Petrolíferas aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, se procederá a las revisiones e inspección periódica de las instalaciones, conforme se indica a continuación.

6.1. REVISIONES PERIÓDICAS.

Durante el primer año:

Los extintores se revisarán una vez cada seis meses. Se realizarán pruebas de presión hidráulica de acuerdo con el Reglamento de aparatos a presión.

Cada cinco años se comprobará que:

- 1.No ha habido ampliaciones o modificaciones que alteren las condiciones de seguridad por las que se aprobó la instalación inicial. Que si ha habido ampliaciones o modificaciones, éstas han sido objeto de presentación de la correspondiente documentación y autorización si procede.
- 2.Las clases de productos siguen siendo las mismas para las que se aprobó inicialmente.
- 3.La forma de almacenamiento es la misma que la inicial.

4. Las distancias y medidas para su reducción continúan siendo las mismas.
5. Las capacidades globales siguen siendo las mismas.
6. Las instalaciones inspeccionables visualmente, el correcto estado de las paredes de los cubetos, cimentaciones de depósitos, vallado, cerramiento, drenajes, bombas, equipos, instalaciones auxiliares, etc.
7. En caso de existir puesta a tierra, se comprobará la continuidad eléctrica de las tuberías o del resto de elementos metálicos de la instalación.
8. En los depósitos y tuberías inspeccionables visualmente se comprobará el estado de las paredes y medición de espesores si se observa algún deterioro en el momento de la inspección.
9. Para el resto de depósitos y tuberías se realizará, prueba de estanqueidad, conforme a norma, código o procedimiento de reconocido prestigio. Esta prueba se realizará a los diez años la primera vez y cada cinco años las sucesivas para los depósitos que contengan productos de la clase B y cada diez años para los que contengan productos de las clases C y D.

No será necesaria la realización de esta prueba en las instalaciones que estén dotadas de detección de fugas, pero sí la comprobación del correcto funcionamiento del sistema de detección.

Comprobación si procede, de:

- Reserva de agua.

- Reserva de espumógeno y copia de resultado de análisis de calidad.
- Funcionamiento de los equipos de bombeo.
- Sistemas de refrigeración.
- Alarmas.
- Extintores.
- Ignifugado.
- Comprobación del correcto estado de las mangueras y boquereles.
- Comprobación de la protección catódica.

Las revisiones serán realizadas por empresa instaladora del nivel correspondiente a la instalación o bien por inspector propio. De la revisión se emitirá el certificado correspondiente.

6.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS.

Cada diez años se comprobará que:

1. Se han efectuado las correspondientes revisiones periódicas.
2. Se efectuará inspección del punto 9 descrito en el punto anterior.
3. Las inspecciones periódicas serán realizadas por la Administración competente o por un organismo de control autorizado. De la inspección se emitirá la correspondiente acta o certificado.

7. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO

Terminadas las obras se han de extender los siguientes documentos.

- Certificado Final de Obra expedido por el Director de Obra.
- Certificado de la empresa colaboradora de la administración que ha supervisado las obras.

- Certificado de timbrado en origen con el resultado obtenido en la prueba a presión.
- Boletín eléctrico.

7. CONCLUSION Y FIRMA.

El presente Pliego de condiciones es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista por triplicado, uno para cada una de las partes, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas y discrepancias.

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas

PRESUPUESTO;

Como se ha comentado con anterioridad en la memoria, el terreno donde se va realizar la instalación está explanado, acondicionado y habilitado para la realización del proyecto.

RESUMEN;

CAPITULO 1; TANQUES;

118.375,18 KG de Acero al carbono A-516 G° 55

PRECIO; 2.1 €/KG= 248587.87€

455.745,59 KG de Acero al carbono A-283 G° C

PRECIO; 1.8 €/KG= 820342.06€

769.438,83 KG de Acero al carbono A-131 G° A

PRECIO; 1.8 €/KG= 1385070.89€

3 Pilares HEB 300 para la estructura de los tanques

PRECIO; 150€/PILAR= 450€

8*3Pilares HEB 280 para la estructura de los tanques.

PRECIO; 143€/PILAR= 3432€

126*3 Dinteles IPE 120 para la estructura de los tanques.

PRECIO; 72€/DINTEL= 27216€

Montaje y ayudas de soldadura de los tanques.

5000 HORAS POR TANQUE*3 TANQUES* 12€/H= 180000€

Trabajo no cualificado

4000 HORAS*10€/H= 40000€

TOTAL CAPITULO 1; 2705098.82€

CAPITULO 2; ACCESORIOS DE LOS TANQUES;

Medidor de nivel por flotador y lectura a pie de tanque.

PRECIO $1278,26\text{€} \times 3 = 3834.78\text{€}$

Interruptor de nivel por desplazador magnetrol.
Modelo XA 15-1G3B-BW 5

PRECIO $854\text{€} \times 3 = 2562\text{€}$

Termómetro para medir la temperatura en el interior de los tanques.

PRECIO $245\text{€} \times 3 = 735\text{€}$

Montaje e instalación de escaleras helicoidales en los tanques.

PRECIO $3675\text{€} \times 3 = 11025\text{€}$

Chimenea de ventilación tipo Campsa.

PRECIO $623.2\text{€} \times 3 = 1869.6\text{€}$

Boca inferior de inspección tipo Campsa.

PRECIO $865.7\text{€} \times 3 = 2597.1\text{€}$

Boca superior de inspección tipo Campsa.

PRECIO $623.2\text{€} \times 3 = 1869.6\text{€}$

TOTAL CAPITULO 2; 24493.08€

CAPITULO 3; INSTALACION CONTRA INCENDIOS;

Extintor manual de CO₂ de 100 Kg colocado sobre carrito deslizante de ruedas, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.

PRECIO 640€*2= 1280€

Extintor manual de CO₂ de 50 Kg colocado sobre carrito deslizante con ruedas, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.

PRECIO 400€*7= 2800€

Extintor manual de CO₂ de 12 Kg colocado sobre soporte y fijado sobre parámetro vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.

PRECIO 110€*2= 220€

Compresor alternativo de 8 CV de potencia con calderín de 800 litros y presión máxima de 1,6 Kg/cm².

PRECIO 1580€

Suministro y montaje de lanza normalizada para toma en 4", con p.p. tubería de acero estirado de 4", 12 Kg/cm², instalada sobre plataforma.

PRECIO 1975*8= 15800€

Punto de luz de emergencia instalado con cable de cobre de 1,5 mm² de sección nominal mínima empotrado y aislado con PVC flexible de 13 mm de diámetro, incluso p.p. de cajas de derivación y ayudas de albañilería, construido según NTE/IEB-48 y 43.

PRECIO 64€*12= 768€

Caja de alojamiento de manguera antiincendios y manguera de 25 m de longitud incluido soporte de sujeción.

PRECIO 250€*8= 2000€

TOTAL CAPITULO 3; 24448€

CAPITULO 4; BOMBAS;

Suministro y montaje de una bomba de cuerpo de fundición con rodete de bronce, 11 m³/h de gasóleo, 2.700-2.900 rpm, 6-7 Kg/cm² de presión de descarga, motor eléctrico potencia 4,5 CV, montada sobre bancada de hormigón armado 0,20 m de espesor, amortiguadores silent blocks, tubería de impulsión en tubo de acero estirado, 10 Kg/cm².

PRECIO 7800€*2= 15600€

Equipo de impulsión de aguas pluviales para 60-70 m³/h, diámetro de entrada y salida 3", 4-5 Kg/cm², potencia mínima recomendada 6,9 Kw, ejecución estanca, con p.p. tubería acometida en acero estirado 3", válvulas de corte entrada-salida tubería, válvula de retención 3", codos, elementos de unión, motor eléctrico. Unidad totalmente instalada y funcionamiento.

PRECIO 5490€*2= 10980€

Bomba de drenaje 10-11 m³/h, 6-7 Kg/cm², 2,7Kw, con diámetro de salida de 2", rendimiento hidráulico del 70%, 2.700-2.900 rpm, de motor hidráulico. Unidad totalmente instalada y funcionamiento

PRECIO 3490€*2= 6980€

Equipo de impulsión agua contra incendios para 170-180 m³/h diámetro de entrada 125 mm y de salida 100 mm, 10 Kg/cm², potencia mínima recomendada 70 Kw, ejecución estanca, con p.p. tubería acometida en acero estirado 5" y tubería de salida 4", llaves de corte entrada-salida tubería, válvula de retención 5", motor eléctrico, codos, elementos de unión. Unidad totalmente instalada y funcionamiento

PRECIO 7345€*2= 14690€

Suministro, montaje y colocación de un depósito de 10.000 litros, enterrado, recibido sobre bancada de hormigón H 150, relleno el foso de arena,

formación de boca de aspiración con arqueta y tapa de chapa galvanizada y cerco de bordillo en delimitación accesibilidad en superficie. Unidad terminada.

PRECIO 3352€

Suministro y montaje de equipo de medida con medidor volumétrico BMV400, filtro desgasificador FDA400, válvula control digital DVC-1, para 4" de diámetro de paso, con cabezal de medida electrónico Vega y p.p. de lector de tarjetas acoplado a líneas de contadores.

PRECIO 2090€*15= 31350€

Suministro y montaje red de agua contra incendios en tubería de acero estirado de 6" de diámetro nominal en montaje superficial recibido sobre parámetros y elementos estructurales, bridas, codos, válvula de retención y de compuerta. Unidad totalmente instalada y funcionamiento.

PRECIO 9€/M*320M= 2880€

Suministro y montaje red de espuma contra incendios en tubería de acero estirado de 4" de diámetro nominal en montaje superficial recibido sobre parámetros y elementos estructurales, bridas, codos, válvula de retención y de compuerta. Unidad totalmente instalada y funcionamiento.

PRECIO 9€/M*170M= 1530€

TOTAL CAPITULO 4; 87362€

CAPITULO 5; INSTALACION ELECTRICA;

Cuadro general de mando y protección para el alumbrado, incluso interruptor para mecanismo de tiempo y parte proporcional de ayudas de albañilería; instalado según NTE/IEB-53.

PRECIO 254€

Toma de corriente empotrada de 12/18 A con puesta a tierra, instalada con conductor de cobre de 2.5 mm² de sección nominal mínima, empotrado y aislado bajo tubo de PVC flexible de 13 mm² de diámetro, incluso mecanismos de primera calidad y p.p. de cajas de derivación y ayudas de albañilería; construido según NTE/IEB-50.

PRECIO 7.45€/M*20=149€

Interruptor diferencial magnetotérmico de corte secundario para alumbrado de 4p/40 A.

PRECIO 54€

Interruptor diferencial magnetotérmico de corte secundario para fuerza de 4p/63 A.

PRECIO 54€

Interruptor de control de potencia para corte de 4p/80 A.

PRECIO 54€

Pica de puesta de tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud, incluso p.p. de hincado y conexiones construida según NTE/IEB-50

PRECIO 24€*21=504€

Toma de tierra para cisternas con cable flexible de 4 m y pinza en el extremo de 25 A.

PRECIO 67€*10=670€

Hornacina estándar según compañía eléctrica para contener el equipo de medida y el cuadro general de baja tensión.

PRECIO 487€

Conducción enterrada a una profundidad de 1 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, incluso excavación relleno, p.p. de ayudas de albañilería y conexiones; construida según NTE/IPE-4, medida desde la arqueta de conexión hasta la última pica.
PRECIO 3€/M*387M=1161€

Luminaria de 250 W de potencia.
PRECIO 750€*30=22500€

Excavación en zanjas para tubos de cables enterrados.
PRECIO 7€/M*323M=2261€

Conducción enterrada con tubo de fibrocemento de 10 cm de diámetro totalmente terminada.
PRECIO 4€/M*323M=1292€

Arqueta de registro de 20x20 con marco exterior y tapa, rellena de arena lavada de río y sellado de conducto.
PRECIO 57€*8=456€

Acometida y conexión de equipo de medida con cuadro general de B.T. a través de cable de cobre unipolar de 6 mm² grapeado.
PRECIO 54€

TOTAL CAPITULO 5; 29950€

CAPITULO 6; OBRA CIVIL;

Aglomerado en caliente tipo S-20 en capa de binder, extendida y compactada, incluso p.p. para vías de circulación y cimentación de los tanques.
PRECIO 30€/TM*723TM=51640€

Arqueta de hormigón de 40 cm de diámetro
PRECIO 66€

Arqueta de hormigón de 100 cm de diámetro

PRECIO $102\text{€} \cdot 12 = 1224\text{€}$

Pozo de Registro de 100 cm de diámetro.

PRECIO 126€

Excavación en zanjas del tanque enterrado de 10.000 l, depósito de agua y fosa séptica.

PRECIO 3866€

Hormigón H-175 en soleras.

PRECIO $102\text{€}/\text{M}^3 \cdot 450 \text{ M}^3 = 45900\text{€}$

Hormigón H-250 en cimentación de los tanques.

PRECIO $112\text{€}/\text{M}^3 \cdot 1250 \text{ M}^3 = 140000\text{€}$

Hormigón H-250 en muros del cubeto.

PRECIO $112\text{€}/\text{M}^3 \cdot 650 \text{ M}^3 = 72800\text{€}$

Vallado de 2,50 m. de alto con cimentación y alambrada terminadas.

PRECIO $35\text{€}/\text{M} \cdot 856 \text{ M} = 29960\text{€}$

Balsa separadora de hidrocarburos laminar de 2 cámaras marca ITP modelo CHC-SH-L-2 de 10000 l de capacidad, 1,60 m de diámetro y 5,36 de longitud, incluidos accesorios de conexión para entrada y salida.

PRECIO 4566€

TOTAL CAPITULO 6; 350148€

PRESUPUESTO TOTAL;

TOTAL CAPITULO 1;	2705098.82€
TOTAL CAPITULO 2;	24493.08€
TOTAL CAPITULO 3;	24448€
TOTAL CAPITULO 4;	87362€
TOTAL CAPITULO 5;	29950€
TOTAL CAPITULO 6;	350148€

TOTAL; 3221499.9€

TOTAL+IVA= 3736939.88€

Cartagena, a 4 de Octubre de 2006

Fdo.: Francisco M. Saura Hernández

Ingeniero Técnico de Minas