

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y MANUFACTURERA



**“SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA,
RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ASFALTOS DE UNA
REFINERÍA DE PETROLEO”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO QUIMICO

POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS

PRESENTADO POR:

EDITH MARICELA NAVARRO CAUTI

LIMA – PERU

2003

**A MIS PADRES
ESPERANZA Y VICTOR
Por su apoyo incondicional
para lograr mi superación
profesional y personal**

RESUMEN

Una Refinería de Petróleo requiere adecuar sus instalaciones para la transferencia, recepción y almacenamiento de tres nuevos productos, comprendido por tres tipos de asfaltos: Cemento Asfáltico 60/70, Cemento Asfáltico 85/100 y Asfalto Líquido RC250. Los asfaltos se producirán en la Unidad de destilación al Vacío existente, específicamente en los fondos de Vacío.

En el presente trabajo se describen los criterios para la selección de los equipos, tuberías e instrumentación necesarios para la adecuación propuesta, así como las especificaciones básicas de diseño para:

Seis tanques de almacenamiento

Sistema de calentamiento de tanques para los seis tanques mencionados

Un Aeroenfriador

Un separador de gas combustible

Cinco Bombas

Tuberías

Sistema de traceado de tuberías

Instrumentación: sensores y alarmas de nivel, sensores y alarmas de temperatura para tanques, manómetros, termómetros y RTD's.

Para ello, se ha tenido en cuenta la legislación local: Ley 26221- Ley Orgánica de Hidrocarburos, Normas y Estándares Internacionales como el American Petroleum Institute (API), Instituto de Asfaltos, National Fire Protection Agency (NFPA) y las Especificaciones de Calidad de los asfaltos: Norma Técnica Peruana (NTP), así como estándares de la Universal Oil Products (UOP).

En el Apéndice D se muestra un ejemplo de cálculo de diseño de los equipos seleccionados.

INDICE

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. CONCEPTOS Y PROCESOS | 3 |
| 2.1 ESQUEMA BASICO DE REFINACION..... | 3 |
| 2.2 ASFALTOS | 7 |
| 2.3 MERCADO DE ASFALTOS EN EL PAIS | 9 |
| 2.4 ESPECIFICACIONES DE ASFALTOS | 9 |
| III. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ASFALTOS..... | 14 |
| 3.1 DESCRIPCION DEL PROCESO | 14 |
| 3.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS | 18 |
| 3.2.1 CONSIDERACIONES | 18 |
| 3.2.2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO | 20 |
| 3.2.3 SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE TANQUES | 22 |
| 3.2.4 SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE | 23 |
| 3.2.5 ENFRIADOR | 24 |
| 3.2.6 BOMBAS | 25 |
| 3.2.7 INSTRUMENTACION | 26 |
| 3.2.8 TUBERIAS Y SISTEMA DE TRACEADO | 27 |
| 3.2.9 OTROS | 31 |
| 3.3 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS | 32 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 34 |
| V. BIBLIOGRAFÍA | 35 |

| | |
|--|----|
| APÉNDICES | 36 |
| APÉNDICE A: HOJAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS..... | 37 |
| APÉNDICE B: DIAGRAMA DE PROCESO..... | 97 |
| APÉNDICE C: DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES..... | 98 |
| APÉNDICE D: EJEMPLO DE CALCULO..... | 99 |

I. INTRODUCCION

La industria del refino de petróleo es una industria de transformación dinámica y moderna, pues la estructura de una refinería evoluciona constantemente para satisfacer la demanda cuantitativa y cualitativa de un consumo de energía cada vez más exigente. En estas condiciones la investigación de procesos nuevos y la mejora de rendimientos constituyen un objetivo permanente.

La industria del refino pone en marcha técnicas de separación y transformación que permiten producir a partir del petróleo crudo, una serie completa de productos comerciales desde gases hasta residuales y asfaltos.

La mayoría de los productos comerciales provenientes del refino de petróleo corresponden a combustibles que todos usamos en nuestra vida diaria, incluso para la fabricación de otros productos como betunes, detergentes, lapiceros, bolsas de plástico, etc.

Otro de los usos de los productos derivados de petróleo está relacionado con el diseño de mezclas para uso en carreteras; este producto es el Asfalto.

El asfalto se puede producir por varios procesos: Destilación, Separación por Solvente, Soplado continuo de aire. El método más común es por destilación en un proceso de separación a presión menor que la del ambiente.

En este contexto, este trabajo muestra las acciones que permiten que una refinería adecue sus instalaciones para la producción de asfaltos, relacionado con la transferencia, recepción y almacenamiento de tres tipos de asfaltos, que corresponden a los asfaltos de mayor demanda en el mercado nacional: Cemento Asfáltico 60/70, Cemento Asfáltico 85/100 y Asfalto Líquido RC-250, cuyas demandas en el mercado nacional son de aproximadamente 30 %, 17% y 38%, respectivamente.

Según estudios de mercado la demanda de asfaltos en el Perú está en crecimiento superando las 200 000 TM/año. Dado el alto diferencial existente entre el precio del residual (Petróleo Industrial) y los diferentes tipos de asfaltos, la producción de asfaltos resulta un negocio altamente atractivo.

La Refinería cuenta con dos Unidades de Destilación Atmosférica (Capacidad de procesamiento de crudo: 102 KBD) y una Unidad de Destilación al Vacío (Capacidad de procesamiento de Crudo reducido: 21 KBD). Actualmente los fondos de la Destilación al Vacío se envían al sistema de blending de residuales (petróleos industriales). El asfalto es un producto que se obtiene por los fondos de la destilación al Vacío, a través del procesamiento de algunos

crudos especiales con condiciones de operación específicas, diferentes a los de la Producción de residuales.

La adecuación para la producción de asfaltos sólo requiere de instalaciones de transferencia, recepción y almacenamiento, ya que la Unidad de Destilación al Vacío existente, es capaz de producirlo a partir de residuos atmosféricos de determinados crudos destilados habitualmente.

El trabajo detalla los criterios de selección de los equipos y accesorios, e incluye las siguientes especificaciones para:

Tanques de almacenamiento (dos de cada uno de los tipos de asfalto a producir).

Bombas

Aeroenfriador de asfalto líquido.

Depósito separador gas/líquido

Sistema de calentamiento de tanques.

Tuberías y sistemas de traceado

Instrumentos sensores de nivel, temperaturas y alarmas de nivel y temperatura.

En el Apéndice D se muestra un ejemplo de cálculo de diseño.

II. CONCEPTOS Y PROCESOS

En el presente capítulo se muestran algunos conceptos relacionados a la refinación de petróleo y a la producción de asfaltos, que permitirán dar un marco general al lector.

2.1 ESQUEMA BASICO DE REFINACION

En la Refinería se llevan a cabo varios procesos de transformación del petróleo crudo que en resumen son los siguientes:

Unidades de Destilación Atmosférica

Este es el proceso básico de la refinación del petróleo y consiste en la separación física del petróleo crudo en las diferentes fracciones: gas, GLP, gasolina, kerosene/turbo, diesel, gasóleo atmosférico y crudo reducido. La destilación atmosférica se realiza calentando el crudo hasta una temperatura tal que permita vaporizar los productos livianos y medios ($310^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$) introduciendo luego la mezcla de líquidos y vapores a la torre de fraccionamiento que trabaja entre 5 a 20 psig. En este proceso, las moléculas de los hidrocarburos que constituyen el petróleo no sufren alteración química alguna

Algunos de estos productos son tratados antes de almacenarlos y otros sirven de materia prima a otras Unidades de Proceso.

Unidad de Destilación al Vacío

Este proceso complementa a la Destilación atmosférica y se lleva a cabo en forma similar a esta con la diferencia de que en la torre de fraccionamiento se trabaja con presión de vacío ($0.5 - 3$ psia), con el objeto de que las fracciones se vaporicen a una temperatura moderada ($350 - 390$ °C), evitándose de este modo que las moléculas sufran un craqueo térmico.

En este proceso se destila el crudo reducido que sale del fondo de la torre de Destilación Atmosférica, separándose en productos gasóleos que pueden tener características de diesel. El residuo de esta unidad es muy viscoso y puede ser usado como asfalto o combustible residual (petróleo industrial).

Unidad de Craqueo Catalítico y Recuperación de Gases

Los gasóleos obtenidos en la Unidad de Destilación al Vacío y en la Unidad de Destilación Atmosférica de crudos son tratados en un proceso de Craqueo

Catalítico en lecho fluido de catalizador que va del Reactor al Regenerador. Los hidrocarburos pasan a una torre de fraccionamiento mediante el cual se obtienen: GLP, fracciones ligeras que se emplean para la preparación de gasolinas y gasóleo.

Unidad de Desulfurización y Reformación de Catalítica

La carga de este proceso es la gasolina proveniente de la destilación atmosférica. La desulfurización consiste en un proceso de hidrogenación catalítica de lecho fijo mediante el cual se eliminan los compuestos de azufre de las gasolinas. En el proceso de Reformación Catalítica, proceso catalítico de reformación de lecho fijo, se obtiene una gasolina de alto número de octano, que se usa para producir por mezclas, las gasolinas comerciales de octanaje específico, a partir de reacciones químicas de deshidrogenación.

Tratamiento del Kerosene (Merox)

En este proceso se efectúa un lavado caústico del kerosene para eliminar gas sulfhídrico, así como la conversión de mercaptanos a disulfuros a través de un reactor de lecho fijo, que permite obtener el Turbo A-1.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y Deslastre

Las aguas residuales procedentes de los procesos y de deslastre tienen un tratamiento de desaceitado por decantación física. Las aguas desaceitadas reciben luego un tratamiento basado en homogenización, coagulación, floculación y flotación (DAF). Asimismo para los efluentes sanitarios, cuenta con un sistema de Tratamiento de Lodos activados.

Planta de Ventas

La refinería tiene plantas de despacho de productos por tierra a través de dos cargaderos, uno para gasolinas, diesel, turbo, kerosene, y petróleos industriales y otro para despacho de gas licuado de petróleo (GLP).

Otras Instalaciones Auxiliares

Sistema de fuel oil, con almacenamiento, calefacción y distribución a los calderos y hornos de las Unidades.

Tratamiento de agua de calderas a base de intercambio iónico

Generación de vapor de agua, el mismo que se utiliza para accionar turbinas, en traceado de tuberías de petróleos residuales, agotamiento con vapor, etc.

Torres de refrigeración para enfriar el agua utilizada en eliminar calor de las Unidades de proceso.

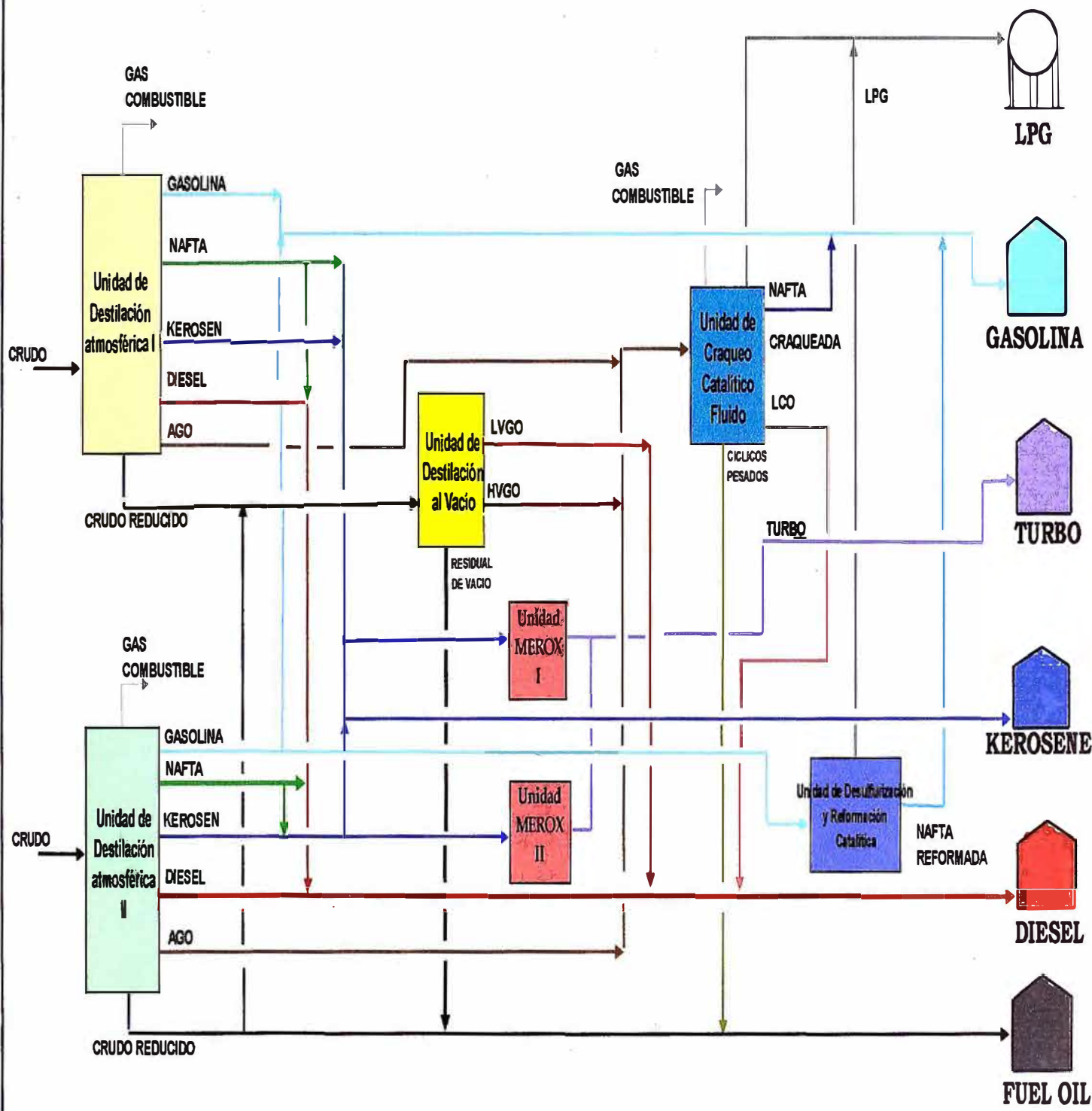
Distribución de aire comprimido para las redes de aire de planta e instrumentos.

Distribución de agua, para las redes contraincendios y de planta.

Sistema de recuperación de condensado de la red de vapor de agua.

En la figura N° 1 se muestra el Diagrama de Bloques del Proceso de Refinación del Petróleo.

FIGURA N° 1: DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE REFINACION DE PETROLEO CRUDO



2.2 ASFALTOS

Definición

El asfalto es definido por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM – American Society for Testing and Materials) como “un material cementoso de color marrón oscuro a negro cuyos constituyentes predominantes son los bitúmenes que se obtienen en la naturaleza o por procesamiento del petróleo crudo”.

En Estados Unidos los términos asfaltos y bitúmenes son sinónimos. Los países de Occidente y Europeos prefieren utilizar el término bitúmenes, mientras que en América se utiliza el término asfalto.

Como cemento, el asfalto es especialmente valorado debido a su fortaleza, adhesividad, a prueba de agua y durabilidad. Provee flexibilidad limitada a composiciones de agregados minerales con los que usualmente se mezcla. Es también altamente resistente a reaccionar con la mayoría de ácidos, álcalis y sales. Aunque es sólido o semi sólido a temperatura ambiente ordinaria, el asfalto debe ser fluidizado aplicando calor, disolviendo en él solventes de petróleo, o emulsionándolo con agua.

Composición

El asfalto clásico es un producto derivado de petróleo. Los principales constituyentes del asfalto son hidrógeno y carbón. La relación atómica de hidrógeno a carbón es más alta en los asfaltos más blandos. El azufre está usualmente presente en cantidades que van desde 1 a 6% en masa, oxígeno y nitrógeno están presentes en cantidades menores a 1.5 % en masa. Los constituyentes metálicos incluyen vanadio, níquel y hierro, en concentraciones que varían desde partes por millón a menos de 1 % en masa. Estos heteroátomos no se conocen ser dañinos y tienen un efecto favorable en la sensibilidad del asfalto. Las moléculas individuales en el asfalto son relativamente largas y complejas. Los pesos moleculares usualmente van de por encima de 400.

Los componentes del asfalto se pueden separar y evaluar utilizando la solubilidad de varias moléculas en diferentes solventes. Los dos métodos de fraccionamiento frecuentemente utilizados son el método cromatográfico ASTM D4124 “Standard Test Method for Separation of Asphalt into Four Fractions” y el método de precipitación de Rostler. Ambos métodos separan los “asfaltenos”, sin embargo las demás fracciones difieren debido al solvente utilizado.

Comportamiento

Debido a su naturaleza viscoelástica, el comportamiento del cemento asfáltico depende de la temperatura y la relación de carga. Por ejemplo la cantidad de flujo de un asfalto puede ser el mismo para una hora a 60°C ó 10 horas a 25°C.

En otras palabras el efecto del tiempo y la temperatura están relacionados; el comportamiento a alta temperatura en tiempos cortos es equivalente a lo que ocurre a temperaturas más bajas y duración larga.

Tipos

En el mercado existen diferentes tipos de asfaltos. Entre los productos asfálticos para pavimentos se pueden citar los siguientes: (1) cemento asfáltico, (2) asfaltos líquidos, (3) asfaltos emulsionados y (4) Asfaltos Modificados con Polímeros

- (1) Cemento Asfáltico, definido por el ASTM como un asfalto fluidizado o no fluidizado preparado en Calidad y consistencia para uso directo en la manufactura de pavimentos bituminosos , y que tienen una penetración a 25 °C entre 5 y 300 bajo una carga de 100 g aplicado por un periodo de 5 segundos.
- (2) Asfalto líquido, es descrito por el Instituto de Asfalto como un cemento asfáltico que ha sido fluidizado con solventes de petróleo (también llamados diluyentes). Bajo exposición a condiciones atmosféricas los diluyentes se evaporan dejando el cemento asfáltico para desarrollar su función. El término solvente, diluyente y fluidizante son usados intercambiadamente para describir el material utilizado para ablandar materiales bituminosos.

Hay dos tipos principales de asfaltos líquidos descritos por el Instituto de Asfalto:

- a. Asfalto de curado rápido (RC) – Asfalto líquido compuesto de cemento asfáltico y nafta o diluyente tipo gasolina de alta volatilidad.
 - b. Asfalto líquido de curado medio (MC) - Asfalto líquido compuesto de cemento asfáltico y un diluyente tipo kerosene de volatilidad media.
- (3) Asfaltos emulsionados, es descrito por el Instituto de Asfalto como una emulsión de cemento asfáltico y agua que contienen una pequeña

cantidad de un agente emulsificante, un sistema heterogéneo que contiene normalmente dos fases inmiscibles (asfalto y agua) en el que el agua forma una fase continua de la emulsión y globos diminutos de asfaltos forman la fase discontinua. Los asfaltos emulsionados pueden ser aniónicos, asfalto cargado electronegativamente o catiónicos, asfalto cargado electropositivamente dependiendo del agente emulsificante.

- (4) Asfaltos modificados con polímeros, son cementos asfálticos a los cuales se les ha agregado un polímero específico. Desde un punto de vista tecnológico la modificación de asfaltos con polímeros supone un problema cuya solución requiere procedimientos especiales. El problema radica en que cuando se mezcla un polímero con un asfalto el polímero rompe el equilibrio coloidal del asfalto y se separan las fases en un tiempo corto. Sin embargo actualmente existen tecnologías que permiten mitigar el problema.

2.3 MERCADO DE ASFALTOS EN EL PAIS

En el país los asfaltos de mayor demanda son:

- Cemento asfáltico 60/70 : 30 % aproximadamente
- Cemento asfáltico 85/100 : 17 % aproximadamente
- Asfalto líquido RC 250 : 38 % aproximadamente

Desde el año 2000 la demanda se ha incrementado y se tiene en promedio 200000 TM/año.

Asimismo, existen otros grados de cemento asfáltico designados como Cemento Asfáltico 40 /50 y 120 /150, y otro tipo de asfalto líquido denominado Asfalto líquido de Curado medio MC -30.

El presente trabajo se ha desarrollado con la finalidad de adecuar las instalaciones actuales de la Refinería para la producción de los tres tipos de asfaltos de mayor demanda descritos anteriormente.

2.4 ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DE ASFALTOS

Las principales propiedades evaluadas en los cementos asfálticos son:

➤ **Penetración 1/10 mm (ASTM D-5):**

Sirve para determinar la consistencia de los asfaltos de naturaleza sólida o semi sólida utilizados en construcción de carreteras. La

penetración se define como la distancia, expresada en décimas de milímetros que penetra verticalmente en el material a analizar una aguja normalizada, en condiciones definidas de carga, tiempo y temperatura. Normalmente el ensayo se realiza a 25°C, durante un tiempo de 5 segundos y con una carga móvil total, incluida la aguja, de 100 g, aunque pueden emplearse otras condiciones previamente definidas.

➤ **Ductilidad (ASTM D-113):**

Consiste en someter una probeta del asfalto a un ensayo de tracción, en condiciones determinadas de velocidad y temperatura, en un baño de agua, definiéndose la ductilidad como la distancia máxima en cm. que se estira la probeta hasta el instante de la rotura. Normalmente el ensayo se realiza con una velocidad de tracción de 50 mm por minuto y a la temperatura de 25°C.

➤ **Solubilidad en Tricloroetileno (ASTM-D 2042):**

La prueba de solubilidad es una medida de la “pureza” del cemento asfáltico. La porción del cemento asfáltico que es soluble en Tricloroetileno representa los constituyentes cementantes activos. Sólo los materiales inertes como sales, carbón libre o contaminantes no orgánicos son insolubles. El Tricloroetileno es un disolvente adecuado para la determinación de la solubilidad de los betunes asfálticos, es menos tóxico que el tetracloruro de carbono.

Oxidación en Película fina (Thin Film Oven Test – TFOT)

La prueba de Oxidación en película fina, realmente no es una prueba, pero sí un procedimiento para exponer el cemento asfáltico a condiciones severas aproximadamente similares a los que ocurren normalmente en operaciones de mezcla caliente. Las pruebas de pérdida de masa, viscosidad o penetración que se hacen al cemento asfáltico, antes y después de la Oxidación en película fina son considerados una medida de la resistencia del material a los cambios bajo las condiciones en las que se hace la prueba.

La muestra utilizada en la prueba de Oxidación en película fina, se pesa y se coloca en una placa que rota en aproximadamente de 5 a 6 rpm por un periodo de 5 horas dentro de un horno ventilado mantenido a 163°C.

➤ **Punto de ablandamiento o “Anillo y bola” (ASTM D36):**

En general, los asfaltos no tienen una temperatura de fusión fija y definida, por lo que cuando se calientan van pasando gradualmente e imperceptiblemente desde una consistencia quebradiza o muy pastosa a otra más blanda y fluida. Se denomina punto de ablandamiento a la temperatura en grados celsius, medida en el líquido del baño, en el instante en que se produce el contacto entre el asfalto y la placa de referencia. El conocimiento del punto de ablandamiento tiene utilidad en la comprobación de la uniformidad de las partidas y fuentes de suministro, así como en el cálculo de los índices de Penetración.

➤ **Índices de Penetración (NLT-181):**

Constituye uno de los criterios de medida de la susceptibilidad térmica de los asfaltos. Se calcula a partir de los valores de la penetración y los puntos de ablandamiento. El Índice de penetración se obtiene de la expresión:

$$IP = \frac{20u - 300v}{u + 30v}$$

donde: $u = \log 4(t_{AB} - t_p)$

$$v = \log 800 - \log Pt$$

t_{AB} = temperatura de ablandamiento o “Anillo y bola”, °C

t_p = temperatura a la que se efectúa la penetración, °C

Pt = Penetración a la temperatura t_p

El resultado se redondea a la primera cifra decimal. Los asfaltos que se usan en construcción de carreteras tienen Índices de Penetración entre +1 y -1.

Las especificaciones de Calidad de los cementos asfálticos y asfaltos líquidos están definidas en la Norma Técnica Peruana (NTP) pero existen otras normas internacionales como la AASHTO (American Association of Highway Transport Organization), Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), etc.

En las Tabla N° 1 y N° 2 se muestran las especificaciones de Cementos asfálticos y Asfaltos Líquidos de la Norma Técnica Peruana NTP, respectivamente.

**TABLA N° 1: Especificaciones según la Norma Técnica Peruana (NTP)
Cementos Asfálticos**

| PROPIEDADES | Método ASTM | CA 60/70 | | CA 85/100 | |
|---|------------------------|-----------------|------------|------------------|------------|
| | | min | max | min | max |
| Penetración, @ 25°C, 100g, 5 s, (0,1mm) | D 5 | 60 | 70 | 85 | 100 |
| Punto de Inflamación, °C | D 92 | 232 | | 232 | |
| Ductilidad, @ 25°C, 5cm/ min, cm | D 113 | 100 | | 100 | |
| Solubilidad en Tricloroetileno, % V | D 2042 | 99.0 | | 99.0 | |
| Oxidación en Película Fina | | | | | |
| Pérdida de masa, % peso | D 1754 | | 1.0 | | 1.0 |
| Penetración conservada, % del Original | D 5 | 52 | | 47 | |
| Ductilidad, @ 25°C, 5cm/ min, cm | D 113 | 50 | | 75 | |

**TABLA N° 2: Especificaciones según la Norma Técnica Peruana (NTP)
Asfalto Líquido RC-250**

| PROPIEDADES | Método ASTM | RC- 250 | |
|---|----------------|---------|------|
| | | Min | Max |
| Viscosidad @ 60° C, cSt | D 2170 | 250 | 500 |
| Punto de Inflamación, °C | D 3143 | 27 | |
| Contenido de agua, % V | D 95 | | 0.2 |
| Viscosidad Saybolt Furol @ 60°C (método alternativo del ensayo de viscosidad cinemática), SSF | D 88 | 125 | 250 |
| Destilación | D 402 | | |
| % Vol destilado a 360°C | | | |
| a 225°C | | 35 | |
| a 260 °C | | 60 | |
| a 316°C | | 80 | |
| Residuo hasta 360°C, % V por diferencia | | 65 | |
| Oxidación en Película Fina | | | |
| Penetración, @ 25°C, 100g, 5 s, (0,1mm) | D 5 | 80 | 120 |
| Viscosidad dinámica @ 60°C (método alternativo del ensayo de penetración), cSt | D 2171 | 600 | 2400 |
| Ductilidad, @ 25°C, 5cm/ min, cm | D 113 | 100 | |
| Solubilidad en Tricloroetileno, % V | D 2042 | 99.0 | |

III. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ASFALTOS

3.1 DESCRIPCION

La Refinería no requiere la instalación de un nuevo proceso de producción de asfaltos. La Unidad de Destilación al Vacío con la que cuenta permite que el residual de Vacío (producto de fondos) se pueda producir con calidad de Asfalto.

Debido a la demanda en el mercado nacional se decidió producir sólo tres tipos de asfaltos, es decir adecuar las instalaciones para producir: Cemento Asfáltico 60/70, Cemento Asfáltico 85/100 y Asfalto Líquido RC-250.

La producción de Asfaltos que podría obtenerse en la Unidad de Destilación al Vacío satisface la demanda de los tres tipos de asfaltos, considerando producción por lotes, y un tipo de asfalto a la vez, por lo tanto sólo se requerirá una línea de transferencia del asfalto conectado a los tanques de almacenamiento de los tres tipos de Asfaltos.

Con la finalidad de darle mayor flexibilidad operativa al sistema de recepción y almacenamiento de asfaltos, se consideró incluir dos tanques de almacenamientos por cada tipo de asfalto, cuya ubicación fue determinada considerando la cercanía a la Planta de despacho.

Asimismo, para que haya flexibilidad operativa en el sistema de despacho se determinó considerar tres bombas para los Cementos Asfálticos 60/70 y 85/100, tomando en cuenta que una de estas bombas será el relevo de cualquiera de las otras dos bombas que serán las principales de cada tipo de cemento asfáltico respectivamente. Para el manejo del Asfalto Líquido RC-250 se determinó incluir dos bombas de despacho, una principal y la otra de relevo.

Instalación existente

El fondo de la Unidad de Vacío se envía a tres circuitos de enfriamiento, dos de los cuales permiten precalentar el crudo que ingresa a la unidad de destilación atmosférica y el tercero comprende a una caldereta de vapor luego de los cuales va al límite de baterías con tuberías de 4", 4" y 3" de diámetro respectivamente.

En el límite de baterías las tres tuberías convergen en una tubería de 6" de diámetro que van hacia al sistema de mezcla de residuales.

Producción de Cementos Asfálticos 60/70 y 85/100

La temperatura de producción de los asfaltos es variable y puede considerarse un rango de 150 °C a 210 °C. De acuerdo con información técnica sobre Recomendaciones de temperatura de manejo de cementos asfálticos, se operará a una temperatura de 150 °C, que está relacionada con la **máxima** viscosidad recomendada para bombeo del Cemento Asfáltico (**mínima** temperatura de manejo) y su temperatura de auto ignición (**máxima** temperatura de manejo).

Debido también a la naturaleza viscoelástica del cemento asfáltico resulta necesario mantener la temperatura del producto a la temperatura de manejo de 150 °C en las tuberías y equipos, es decir incluir sistemas de calentamiento.

Las tuberías, bombas, deberían contar con un sistema de calentamiento mediante traceado y los tanques de almacenamiento con un sistema de calentamiento que permita mantener todo el volumen del tanque a la temperatura de manejo determinada.

Todos los tanques de almacenamiento deben conectarse a la línea de residuales para permitir enviar el asfalto a esta línea en caso se requiera.

Producción de Asfalto líquido RC-250

Este asfalto se producirá por mezcla de Cemento Asfáltico 85/100 y Nafta proveniente de las unidades de destilación Atmosférica, en un porcentaje en volumen aproximado de 80 % vol y 20 %vol respectivamente.

Debido que la producción del cemento asfáltico está por encima de la temperatura de manejo del Asfalto líquido RC-250, resulta necesario incluir un sistema de enfriamiento para llevar la temperatura de la mezcla al nivel de 60°C.

Instalación nueva

Tomando en cuenta el proceso de producción de los tres tipos de asfaltos: cemento asfáltico 60/70, cemento asfáltico 85/100 y asfalto líquido RC-250, la instalación nueva será como sigue:

En el límite de baterías se instalará una nueva tubería donde convergerán las tres tuberías existentes (4", 4" y 3" de diámetro) provenientes de los fondos de la Unidad de Vacío. La nueva tubería llegará al área de almacenamiento de asfaltos, donde se bifurca en dos tramos de 6" de diámetro. Uno de estos tramos llega hasta cuatro tanques de almacenamiento, dos de los cuales

almacenarán cementos asfálticos 60/70 y los otros dos almacenarán cemento asfáltico 85/100.

El segundo tramo de tubería de 6" de diámetro llega hasta un enfriador, antes del cual se unirá con una nueva tubería de nafta proveniente de las unidades de destilación atmosférica. El enfriador permitirá enfriar la mezcla que irá a los dos tanques destinados para el almacenamiento del asfalto líquido RC-250.

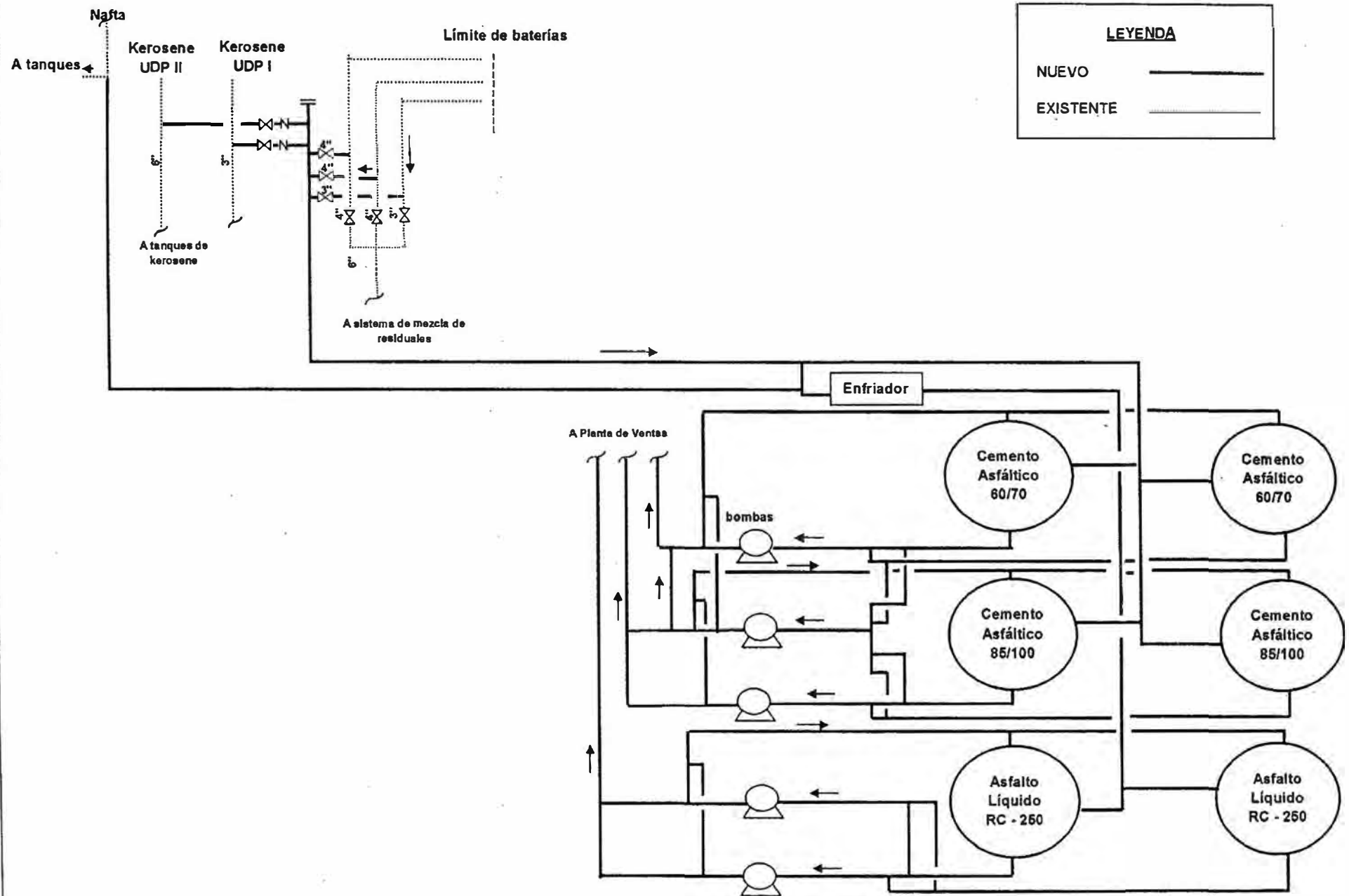
Se instalarán cinco bombas que permitirán recircular y despachar los tres tipos de asfaltos almacenados en los tanques, los que estarán distribuidos de la siguiente manera: dos bombas dedicadas al asfalto líquido RC-250 y tres bombas para los dos cementos asfálticos 60/70 y 85/100, de los cuales una bomba será de relevo de las otras dos que estarán dedicadas a cada tipo de cemento asfáltico.

Asimismo, se instalará una nueva tubería para la transferencia de kerosene que es requerido para la limpieza interna de tuberías, lavado de filtros de succión de bombas, etc.

Por otro lado, se instalará una nueva tubería para transferencia de vapor, que es requerido para la operación del enfriador, específicamente para fluidizar el producto que pueda solidificarse dentro de los tubos del enfriador.

En la figura N° 2 se muestra el diagrama del proceso de producción de asfalto.

FIGURA N° 2 : DIAGRAMA DE PROCESO DE PRODUCCION DE ASFALTO



3.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS

En esta parte se describirán los criterios utilizados para la selección de los equipos. En la sección “Especificaciones” se muestran las especificaciones básicas de diseño de cada uno de los equipos que serán seleccionados para la transferencia, recepción y almacenamiento de asfaltos en una refinería de petróleo.

3.2.1 CONSIDERACIONES

Clasificación de los hidrocarburos

Uno de los factores importantes que sirve de criterio para seleccionar los equipos, es la clasificación del hidrocarburo que se va a manejar, esto está relacionado directamente con las características físicas del mismo.

El DS-052-93-EM “Reglamento para seguridad en almacenamiento de hidrocarburos”, Anexo 1 Definiciones técnico operativas, indica la siguiente clasificación

- **Líquidos Inflamables**

Los hidrocarburos líquidos con punto de inflamación menor de 37.8 °C y una presión de vapor que no exceda los 2.812 kg/cm² (40 psia) a 37.8° C se denominarán Clase I y se subdivide en

Clase IA, cuando su punto de inflamación es menor a 22.8°C y su punto de ebullición es menor de 37.8°C.

Clase IB, cuando su punto de inflamación es menor a 22.8°C y su punto de ebullición es igual o mayor a 37.8°C.

Clase IC, incluye a aquellos líquidos con punto de inflamación mayor a 22.8°C pero menor de 37.8°C.

- **Combustibles líquidos**

Considera a los hidrocarburos líquidos que tienen punto de inflamación superior a los 37.8 °C y se subdivide en:

Clase II, cuando tienen punto de inflamación igual o mayor a 37.8 °C pero menor de 60°C.

Clase IIIA, cuando tienen punto de inflamación igual o mayor a 60 °C pero menor de 93 °C.

Clase IIIB, se incluyen a aquellos líquidos que tienen punto de inflamación igual o mayor a 93 °C.

Considerando la Clasificación de hidrocarburos y las Especificaciones de calidad de los asfaltos, se puede concluir que:

- Cemento Asfáltico 60/70, corresponde a un Combustible líquido Clase IIIB.
- Cemento Asfáltico 85/100, es un Combustible líquido Clase IIIB.
- Asfalto líquido RC-250, se considera un Combustible líquido Clase III A

Esta misma clasificación también se incluye en normas internacionales como la de la National Fire Protection Agency NFPA, en su norma NFPA 30 "Flammable and Combustible Liquid Code".

Distancias entre equipos

Dentro del diseño, es importante determinar la distancia que debe haber entre equipos, tanques, áreas exteriores y procesos.

El DS-051-93-EM "Reglamento de normas para la Refinación y Procesamiento de hidrocarburos", Capítulo II, Disposición de Planta indica que el espaciamiento entre unidades de proceso, servicios, tanques de almacenamiento, áreas exteriores y otros equipos de las Refinerías y Plantas de Procesamiento deberán realizarse siguiendo las distancias recomendadas por la Asociación de Aseguradores de Petróleo (OIA) para este tipo de unidades y el Reglamento de Almacenamiento de Hidrocarburos. Serán igualmente válidas las distancias específicas recomendadas en los códigos y estándares de uso aprobado en el presente Reglamento, tal como las normas API y NFPA.

Cabe notar que la OIA (Oil Insurance Association) actualmente no existe. Se unió con la FIA (Factory Insurance Association) en 1975 para crear el IRI (Industrial Risk Insurers). El IRI fue comprado por la ERC (Employers Reinsurance Corporation), una subsidiaria de la General Electric (GE), en 1998 y se red denominó "HSB Industrial Risk Insurer".

3.2.2 TANQUES DE ALMACENAMIENTO

El diseño de los tanques debe cumplir con la Norma API 650 “Welded Steel Tanks for Oil Storage”

Capacidad de Almacenamiento

Para determinar la capacidad de almacenamiento se ha tenido en cuenta:

La demanda del mercado al futuro

Permitir 21 días de inventario.

Incluir un 15 % de volumen muerto por el techo y fondo

Para mayor flexibilidad operativa, se considera instalar dos tanques para cada tipo de asfalto, con las capacidades que se indican:

| Producto | Nº | Capacidad por tanque, m ³ |
|--------------------------|----|--------------------------------------|
| Cemento Asfáltico 60/70 | 2 | 1900 |
| Cemento Asfáltico 85/100 | 2 | 1050 |
| Asfalto Líquido RC -250 | 2 | 2400 |

Tipo de Tanque

El DS-052-93-EM “Reglamento para seguridad en almacenamiento de hidrocarburos”, Capítulo II Sistema de Almacenamiento, indica los lineamientos que se deben cumplir en este tema.

Para el caso de los tres asfaltos el tanque es Atmosférico, pues los productos almacenados tienen Presión de vapor menor a 0.914 kg/cm² (13 psia).

Dentro del tipo de tanques atmosféricos se tiene tanques de techo flotante y tanques de techo fijo.

Los tanques de techo flotante son utilizados en los siguientes casos:

- Almacenamiento de líquidos con presión de Vapor Reid mayor a 0.281 kg/cm² abs (4 psia)
- El líquido es almacenado a temperaturas cercanas en 8.3 °C (15°F) a su punto de inflamación o a temperaturas mayores.
- Tanques cuyo diámetro excede los 45.0 metros y sean destinados a almacenar líquidos de bajo punto de inflamación.

- Almacenamiento de líquidos con alta presión de vapor que son sensitivos a degradación por oxígeno.

De lo anterior se deduce que los tanques de cementos asfálticos serán del tipo atmosférico con techo fijo. Los tanques de Asfalto líquido RC 250 serán del tipo atmosférico con techo fijo, considerando que el Punto de inflamación debe ser 68°C como mínimo.

Sistemas de seguridad

Todos los tanques deben tener:

- Sistema de venteo, de acuerdo con el API 2000 “Venting Atmospheric and low Pressure Storage Tanks” se recomienda el uso de Válvulas de Presión y Vacío para tanques atmosféricos cuyo producto almacenado tiene punto de inflamación menor a 100°F (37.8 ° C). Por la tanto los seis tanques no contarán con venteos de Válvulas de Presión y Vacío, sólo tendrán Venteo libre, tipo cuello de ganso de malla 4.
- Distancias mínimas entre tanques

La Tabla 7 del DS-052-93-EM muestra las distancias mínimas que debe haber entre tanques e indica que para tanques con diámetros no mayores a 45 m que almacenan: líquidos Clase IIIB correspondientes a los cementos asfálticos y líquidos Clase IIIA correspondiente al Asfalto líquido RC-250, la distancia mínima es 1/6 de la suma de diámetros de tanques adyacentes pero no menor de 1.5 m.

- Diques para derrames

Todo tanque debe contar con diques, al respecto el DS-052-93-EM, indica algunos lineamientos tales como:

- a. La distancia entre la pared del tanque y el borde interno del muro será como mínimo la altura del tanque.
- b. Las áreas estancas de seguridad estarán formadas por diques estancos sobre un suelo impenetrable a los combustibles que encierra, la capacidad volumétrica no será menor del 110 por ciento del tanque mayor o el volumen del mayor tanque sin considerar el volumen desplazado por los otros tanques.
- c. Las alturas de los diques deben estar entre 0.60 m y 1.80 m.

Por lo anteriormente descrito el volumen del dique donde se instalarán los seis tanques de almacenamiento será de 2640 m³ como mínimo, con muro de contención de 1 m de altura.

- **Protección Contra incendio**

El DS-052-93-EM, indica que los hidrocarburos con punto de inflamación entre 37.8°C y 93.3°C deben contar con sistema de aplicación de espuma y el número de descargas para la aplicación de espuma contra incendio para tanques con diámetros menores a 24 m es 1.

Por lo tanto los dos tanques de Asfalto líquido RC 250, deben contar con sistema de inyección de espuma con 1 descarga.

Dimensiones del Tanque

Considerando el área disponible y las distancias mínimas permitidas las dimensiones de los tanques deben ser los que se indican:

| Producto | Nº | Altura, m | Diámetro, m |
|--------------------------|----|-----------|-------------|
| Cemento Asfáltico 60/70 | 2 | 12.8 | 13.8 |
| Cemento Asfáltico 85/100 | 2 | 11.0 | 11.1 |
| Asfalto Líquido RC -250 | 2 | 12.8 | 15.5 |

Nota

Es recomendable incluir sistema de mezclado a los tanques de asfalto líquido, por lo tanto los dos tanques de Asfalto líquido RC-250 incluye un Jet Mixer.

3.2.3 SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE TANQUES

La norma IS – 180 “Safe Storage and handling of hot asphalt” del Instituto de Asfaltos, indica que los tanques de asfaltos están equipados con serpentines de vapor, serpentines de aceite caliente o calentadores de gas (o eléctrico).

Los sistemas de calentamientos comunes en las refinerías de petróleo del país son los de serpentines de vapor.

Una de las desventajas del uso de serpentines de vapor es que puede presentar fuga de agua por algún serpentín que pudiera haberse

corroído, que puede dar como resultado la vaporización violenta del agua.

En la actualidad existen equipos diseñados específicamente para calentar tanques de asfalto, tal como los calentadores de inmersión de gas, que consiste en un quemador de gas insertado en la superficie inferior y lateral del tanque, los gases de combustión son distribuidos en una tubería en U sumergida en el asfalto, luego del cual sale por una chimenea. Este tipo de equipos cuentan con un sistema de control de temperatura y alarma de alta temperatura del producto almacenado, sistema de monitoreo y control de la temperatura de la pared del tubo del calentador y un sistema moderno de control de Supervisión de flama. Asimismo, este sistema incluye una alarma de bajo nivel, con la finalidad de evitar que el nivel del tanque no llegue a estar por debajo del mínimo permitido y apaga automáticamente el calentador.

Se ha decidido utilizar calentadores de inmersión de gas en cada tanque, la temperatura de mantenimiento de los cuatro tanques de cementos asfálticos es 150 °C y de los tanques de asfalto líquido son 60 °C. considerando instalar detectores de gas combustible instalados al pie de cada tanque cerca de los calentadores de inmersión con alarma visual y sonora local.

La capacidad de calentamiento está determinada por el diámetro del calentador y en el mercado existen de 8" de diámetro con 750000 BTU/h y de 10" de diámetro con 1 250 000 BTU/h.

Para determinar la capacidad de calentamiento, se calculó la pérdida de calor de cada tanque, considerando que estos cuentan con aislamiento térmico en toda la superficie exterior.

3.2.4 SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE

Debido al uso de sistema de calentamiento de tanques mediante equipos calentadores de inmersión de gas, resulta necesario tender una línea de gas proveniente de las unidades existentes.

El nuevo tramo de tubería es de aproximadamente 800 m de longitud, por lo tanto en el trayecto al área de ubicación de los calentadores de inmersión hay un porcentaje de gas que condensa, es recomendable que el condensado no ingrese al quemador del calentador pues generaría corrosión con el consiguiente deterioro del quemador y del equipo calentador propiamente dicho.

De lo anterior se deduce que resulta necesario la instalación de un depósito separador de gas/líquido que evite el paso de condensado de gas combustible a los quemadores del calentado de inmersión.

Para el diseño se toma en cuenta las propiedades de la fase gaseosa como densidad y viscosidad, flujo y la densidad de la fase líquida. Estos datos permiten calcular el diámetro del depósito.

Para servicio de alto flujo de fase gas y bajo flujo de fase líquida con una sola fase líquida es recomendable el uso de depósitos verticales. Luego, se calculo la ubicación de las boquillas y registro de inspección (manhole) o registro de mano (handhole), para este caso sólo se incluye un registro de mano (handhole) porque el diámetro del depósito es de 16" de diámetro.

Asimismo, con la finalidad de evitar que pequeñas gotas de condensado escapen por el tope del depósito, se debe incluir un demister en la sección superior del depósito, que consiste en una malla de 6" de altura. Mediante cálculos se determina el diámetro requerido del demister.

El depósito debe incluir una alarma de alto nivel, para evitar el pase de líquido a la fase gaseosa.

3.2.5 ENFRIADOR

Se requiere un enfriador para bajar la temperatura de la mezcla de cemento asfáltico 85/100 con nafta (aproximadamente 80 % vol y 20 % vol): Asfalto líquido RC 250. Esta mezcla se hará en línea al ingreso del enfriador.

Para el enfriamiento de productos de petróleo, en el mercado existen los enfriadores de casco y tubos, utilizando agua fría, y los aero enfriadores.

El uso de intercambiadores de calor de casco y tubos para enfriar una mezcla que contiene cemento asfáltico no es recomendable, debido a los problemas de mantenimiento, inicialmente la mezcla al entrar al enfriador no estará homogénea y podría entrar cemento asfáltico puro lo que podría causar el taponamiento del casco, que luego para quitarlo tendría primero que calentarse en el caso que fluya por el casco o quitar las tubos en caso pase por el tubo.

El equipo más idóneo para este servicio es el Aeroenfriador, pues permite enfriar con mayor eficiencia y si ocurriera problemas de

taponamiento, el serpentín de calentamiento lo evitaría. Asimismo, actualmente existen equipos Aeroenfriadores diseñados especialmente para enfriar fluidos viscosos, con paletas modelo TUF LITE II de material vinílico (ligero), así como motores equipados con interruptores de vibración.

Asimismo, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El equipo debe ser capaz de enfriar la mezcla desde la temperatura más alta que podría llegar a 206°C hasta 121 °C. El Calor a remover resultante es de alrededor de 5.7×10^6 kcal/h.
- Debido a que el flujo de producto a enfriar es grande, va a ser necesario realizar el enfriamiento recirculando hasta llegar a la temperatura objetivo.
- El diseño y la fabricación se debe hacer de acuerdo con la norma API 661 Aeroenfriadores.
- Las tuberías pueden ser de 12 ó 14 BWG.

3.2.6 BOMBAS

Para el manejo de productos viscosos a temperaturas por encima de 150 °C, en el mercado nacional existen las bombas rotatorias tipo tornillo. Las bombas tipo paleta también pueden manejar productos viscosos pero la limitación está en la temperatura máxima de manejo que es menor al máximo de diseño.

Dentro del grupo de bombas de tornillo existen dos tipos: de dos tornillos y tres tornillos, la diferencia radica en que la bomba de dos tornillos permite manejar un producto con contenido de agua y sedimentos mayor a 0.1 %vol, pero su mantenimiento es mucho más difícil.

Debido a que el asfalto tiene contenido de agua y sedimentos menor a 0.1 %vol, y como su mantenimiento debe ser rápido y eficiente, se selecciona a las bombas de tres tornillos con este fin.

Se dispone como dato de diseño la capacidad para manejar 300 gpm de asfalto a temperaturas que pueden variar de 150 °C a 260 °C. Y que además debe tener un sistema de calentamiento eléctrico e incluir motores eléctricos diseñados para Areas Clase I División 2. Por seguridad deben incluir válvula de alivio y alarma por alta vibración.

3.2.7 INSTRUMENTACION

En tanques

Los seis tanques de almacenamiento requieren sistemas de medición de nivel y temperatura, así como disponer de alarmas de alto nivel para evitar los derrames.

Existen instrumentos diseñados para uso en productos viscosos que se almacenan a alta temperatura, de tal manera que los tanques de almacenamiento de asfalto deben disponer de:

- Sistema de medición de nivel de tanques tipo Radar (Radar Tank Gauge – RTG), que se instala en el techo del tanque.
- Sistema de medición de temperatura de tanques tipo Multipunto (Multi Temperature Thermometer), que consiste en un medidor vertical que tiene 16 sensores de temperatura tipo termocupla distribuidos a lo largo de la altura del tanque.
- Sistema de alarma de alto nivel tipo Capacitivo se instala en el techo del tanque.

En tuberías

En las tuberías se incluyen:

- Manómetros locales en la descarga de cada una de las cinco bombas.
- Termómetro local en la línea de asfalto líquido RC 250 a la entrada del aerofriador.
- Sensor de temperatura tipo RTD, en la línea de asfalto líquido RC 250 a la salida del aerofriador.

Todos los instrumentos, excepto los instrumentos locales, deben ser conectados al Sistema de Control Distribuido con el que cuenta la Refinería. Asimismo deben contar con Protección eléctrica Exi, es decir intrínsecamente segura.

3.2.8 TUBERIAS Y SISTEMA DE TRACEADO

Tuberías para Asfalto – Límite de baterías a tanques

- La nueva tubería requerida parte desde el límite de baterías de la unidad de destilación al Vacío. Al límite de baterías llegan tres tuberías provenientes de los fondos de la columna de Vacío, dos de 4" de diámetro y una de 3" de diámetro que a su vez es impulsada por una bomba, con una caída de presión total de 70 psi.
- Como primer paso se determinó la caída de presión en la tubería existente hasta el límite de baterías donde se hará la pega de la nueva línea, considerando que el fluido es cemento asfáltico 60/70 (más pesado) a la temperatura operativa más baja, 150 °C (mayor viscosidad) y con el flujo máximo de diseño de fondos de Vacío.
- Se realizó el recorrido de la nueva tubería desde el límite de baterías hasta el área de almacenamiento, con la finalidad de determinar los accesorios a incluir.
- Se determinó la caída de presión del nuevo tramo de tubería desde el límite de baterías al tanque de cemento asfáltico más lejano (aproximadamente 1000 m), considerando que el fluido es cemento asfáltico 60/70 (más pesado) a la temperatura operativa más baja, 150 °C (mayor viscosidad) y con el flujo máximo de diseño de fondos de Vacío, así como una elevación en tanque receptor de 20 m. Se usó tres alternativas: tuberías de 4", 6" y 8" de diámetro.
- De los cálculos la tubería de 6" de diámetro, resultó la más idónea debido a que la caída de presión total calculada entre la tubería existente (70 psi) y la nueva tubería de 6" de diámetro (30 psi) fue de 100 psi, menor a la carga (Head) de la bomba existente, 137 psi. Asimismo la caída de presión/100 pies en la nueva tubería resultó ser de 0.9 psi/100 pies menor a lo máximo recomendado por la Compañía Universal Oil Products (UOP), especialista en diseño de la industria de la Refinación de Petróleo.

Tuberías para Asfalto – Tanques a bombas de despacho

- Se realizó el recorrido de la nueva tubería desde los seis tanques de almacenamiento a las bombas correspondientes, lo que permita determinar los accesorios a incluir.

Se determinó la caída de presión del tramo de tubería desde cada tanque de asfalto hasta la bomba de despacho correspondiente (aproximadamente 70 m como máximo), considerando que el tanque tiene un nivel mínimo operativo de 1.5 m, la temperatura de manejo es 150 °C y con el flujo máximo de diseño de 300 gpm. Se evaluaron dos alternativas: tuberías de 6" y 8" de diámetro.

De los cálculos la tubería de 8" de diámetro, resultó la más idónea debido a que la caída de presión/100 pies fue de 0.3 psi/100 pies menor a lo máximo recomendado por la Compañía Universal Oil Products (UOP) para succiones de bombas.

Tuberías para Asfalto – Bombas a Puntos de despacho

Se realizó el recorrido de la nueva tubería desde la bombas hasta los puntos de despacho, incluyendo la posibilidad de enviar el asfalto al sistema de blending de residuales existente, lo que permita determinar los accesorios a incluir.

Se determinó la caída de presión del tramo de tubería desde la bomba de cada tipo de asfalto a su punto de despacho correspondiente (aproximadamente 80 m) y la posibilidad de enviar el asfalto a la línea que va al blending de residuales (aproximadamente 150 m), considerando que el flujo máximo de las bombas es de 300 gpm, temperatura de manejo de cemento asfáltico es 150 °C y del asfalto líquido 60°C. Se evaluó dos alternativas: tuberías de 6" y 8" de diámetro.

De los cálculos la tubería de 6" de diámetro, resultó la más idónea debido a que la caída de presión/100 pies fue de 2.0 psi/100 pies menor a lo máximo recomendado por la Compañía Universal Oil Products (UOP) para descargas de bombas.

Tuberías para Nafta

La nueva tubería requerida va desde la altura del límite de baterías de la unidad de destilación al Vacío hasta la ubicación del nuevo enfriador de asfalto líquido, a esa altura llegan dos tuberías independientes de 3" de diámetro cada una, provenientes de la unidad de destilación atmosférica I y II respectivamente. Para dar flexibilidad operativa se considerará tener la opción de utilizar cualquiera de las dos Naftas, por lo

tanto se instalará un tramo de tubería que tenga conexión a ambas.

- Como primer paso se determinó la caída de presión en la tubería existente de las dos naftas hasta el punto de inicio de la nueva tubería flujo máximo operativo y temperatura operativa más baja, 20°C (mayor viscosidad).
- Se realizó el recorrido de la nueva tubería que permita determinar los accesorios a incluir.
- Se determinó la caída de presión del nuevo tramo de tubería desde la altura del límite de baterías al enfriador de asfalto líquido RC 250 (aproximadamente 800 m), considerando la temperatura operativa más baja, 20 °C (mayor viscosidad) y con el flujo máximo operativo (aproximadamente 20% vol del flujo de producción de cemento asfáltico 85/100). Se evaluó dos alternativas: tuberías de 2" y 3" de diámetro.
- De los cálculos la tubería de 2" de diámetro, resultó la más idónea debido a que la caída de presión total calculada entre la tubería existente (15 y 30 psi respectivamente) y la nueva tubería de 2" de diámetro (10 psi) fue menor a la carga (head) de la bomba existente, 50 psi. Asimismo la caída de presión/100 pies en la nueva tubería resultó ser de 0.5 psi/100 pies menor a lo máximo recomendado por la Compañía Universal Oil Products (UOP).

Tuberías para Kerosene

- El kerosene se utilizará para lavado, desplazamiento de tuberías de asfaltos, para lavado del enfriador y para flushing de las bombas.
- La nueva tubería requerida va desde la altura del límite de baterías de la unidad de destilación al Vacío hasta la ubicación del nuevo enfriador de asfalto líquido, a esa altura llegan dos tuberías independientes de 3" y 6" de diámetro, provenientes de la unidad de destilación atmosférica I y II respectivamente. Para dar flexibilidad operativa se considerará tener la opción de utilizar cualquiera de los dos kerosenes, por lo tanto se instalará un tramo de tubería que tenga conexión a ambas.
- Como primer paso se determinó la caída de presión en la tubería existente de los dos kerosenes hasta el punto de inicio

de la nueva tubería, flujo máximo operativo y temperatura operativa más baja, 22°C (mayor viscosidad).

- Se realizó el recorrido de la nueva tubería que permita determinar los accesorios a incluir.
- Se determinó la caída de presión del nuevo tramo de tubería desde la altura del límite de baterías al enfriador de asfalto líquido RC 250 (aproximadamente 800 m), considerando la temperatura operativa más baja, 22 °C (mayor viscosidad) y con el flujo máximo operativo. Se evaluó dos alternativas: tuberías de 4" y 3" de diámetro.
- De los cálculos la tubería de 4" de diámetro, resultó la más idónea debido a que la caída de presión total calculada entre la tubería existente (20 y 35 psi respectivamente) y la nueva tubería de 4" de diámetro (15 psi) fue menor a la carga (head) de las bombas existentes, 60 y 70 psi. Asimismo la caída de presión/100 pies en la nueva tubería resultó ser de 0.6 psi/100 pies, valor menor a lo máximo recomendado por la Compañía Universal Oil Products (UOP).

Material de Tuberías

Para seleccionar el material de las tuberías se utilizó las Especificaciones Generales de Petroperú GS-1300 "Design and construction of piping".

Esta especificación determina Clases de tuberías relacionados con usos determinados y temperatura.

Los asfaltos, nafta y kerosene están en la Clase 39 que corresponde al rubro "Hydrocarbon", temperaturas de -20 a 700 °F.

Las características principales son: tuberías de cédula 40 sin costura hasta tuberías de 26" Ø, ASTM A53 Grado B, bridas 150 RF. Se adjuntan las especificaciones Clase 39 en mención en el apéndice D.

Sistema de traceado de tuberías

De los productos que se manejan, cemento asfáltico 60/70, 85/100 y asfalto líquido RC250 son los que necesitan un sistema que permita mantener la temperatura de manejo, es decir 150 °C para los dos cementos asfálticos y 60 °C para el asfalto líquido.

El sistema más común en el país es el uso de vapor en el traceado, mediante tuberías de ½” y ¾” adosadas a las tuberías cuyas temperaturas se desea mantener. Para ello se debe suministrar vapor con temperatura de saturación mayor o igual a la temperatura de mantenimiento. La refinería cuenta con vapor de 130 °C y 206 °C. Si se instalará traceado de vapor se debería utilizar el vapor de 206°C para las tuberías de cementos asfálticos y vapor de 130°C para las tuberías de asfalto líquido.

La desventaja de este sistema es que no existe un control de temperatura a la cual se desea mantener, por lo tanto se tendría pérdida de energía.

Otra alternativa, es el uso de traceado eléctrico, utilizado en otros países, que consiste en cables eléctricos que se colocan en la superficie de la tubería, y por medio de resistencia y un sistema de control de temperatura permite mantener la temperatura al valor que se desea, es decir es autoregurable. Este sistema al ser eléctrico es diseñado para la clasificación área correspondiente, en este caso al manejar productos combustibles se considera clasificación de Area Clase I, División 2. Los cálculos de la potencia requerida lo hace el fabricante, en el siguiente capítulo se muestra las especificaciones básicas.

En base al análisis anterior se decide seleccionar el traceado eléctrico.

Accesorios

En el recorrido de tubería se deben incluir las válvulas de alivio, válvulas de compuerta y válvulas check que se requieran, los materiales de estos accesorios también están indicados en la Clase 39 del GS 1300.

3.2.9 OTROS

Aislamiento térmico

Las tuberías por donde fluye asfalto, en adición al sistema de calentamiento eléctrico seleccionado, deben incluir aislamiento térmico de silicato de calcio con espesores que varían de 2” y 2 ½ “ para las tuberías de 6” y 8” de diámetro respectivamente. Asimismo estas deben ser forradas con planchas de aluminio de 0.016” de espesor.

Los seis tanques de almacenamiento de asfaltos deben contar con aislamiento térmico de silicato de calcio de 2" y 2 ½" de espesor para los tanques de asfaltos líquido y cemento asfáltico respectivamente. Asimismo estas deben ser forradas con planchas corrugadas de aluminio de 0.016" de espesor.

Trampas de Vapor

En caso se presente un problema de taponamiento de tubos en el aeroenfriador de asfalto líquido, es necesario contar con un serpentín de vapor que permita calentar los tubos.

Se requiere incluir un nuevo tramo de tubería de vapor proveniente de una de las Areas de Proceso de la Refinería. El diámetro más idóneo resultó ser 3", la cual debe estar aislada con silicato de calcio de 1" de espesor y forrada con planchas de aluminio de 0.016" de espesor.

Asimismo, se debe instalar una trampa de vapor en la tubería de vapor ubicada en la parte inferior del aeroenfriador, que permita purgar el condensado que se puede acumular en la línea.

3.3 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

En el Apéndice A se incluyen las hojas de especificaciones de los equipos e instrumentos que se indican a continuación:

- **Tanques de Almacenamiento:**
 - Tanques T 01 A/B, almacenamiento de cemento asfáltico 60/70
 - Tanques T 02 A/B, almacenamiento de cemento asfáltico 85/100
 - Tanques T 03 A/B, almacenamiento de asfalto líquido RC-250
- **Calentadores de tanques de almacenamiento**
 - Calentador H 01 A/B, para tanque T 01 A/B
 - Calentador H 02 A/B, para tanque T 02 A/B
 - Calentador H 03 A/B, para tanque T 03 A/B
- **Separador de gas combustible, D 01 y su correspondiente Malla /demister**
- **Aeroenfriador, E01**

- Bombas Rotativas y motores:
 - Bomba P 01 A, para cemento asfáltico 60/70
 - Bomba P 02, para cemento asfáltico 85/100
 - Bomba P 01 B, para cemento asfáltico 60/70 ó 85/100
 - Bomba P 03 A/B, para asfalto líquido RC-250

- Manómetros de Presión: A ser ubicados en la línea descarga de cada una de las cinco bombas: PI 01, PI 02, PI 03, PI 04 y PI 05.

- Termómetro, TI 01

- Termómetro de Detector de resistencia, TI 02

- Medidores de nivel de tanque tipo radar:
 - Medidor LI 01, para el tanque T 01 A^o
 - Medidor LI 02, para el tanque T 01 B
 - Medidor LI 03, para el tanque T 02 A
 - Medidor LI 04, para el tanque T 02 B
 - Medidor LI 05, para el tanque T 03 A
 - Medidor LI 06, para el tanque T 03 B

- Medidores de temperatura Multipunto
 - Medidor TI 301, para el tanque T 01 A
 - Medidor TI 302, para el tanque T 01 B
 - Medidor TI 303, para el tanque T 02 A
 - Medidor TI 304, para el tanque T 02 B
 - Medidor TI 305, para el tanque T 03 A
 - Medidor TI 306, para el tanque T 03 B

- Alarma de nivel de tanques
 - Alarma LAH 01, para el tanque T 01 A
 - Alarma LAH 02, para el tanque T 01 B
 - Alarma LAH 03, para el tanque T 02 A
 - Alarma LAH 04, para el tanque T 02 B
 - Alarma LAH 05, para el tanque T 03 A
 - Alarma LAH 06, para el tanque T 03 B

- Filtros
 - Para succión de bombas, K 01 A/B, K 02 y K 03 A/B.
 - Para ingreso de gas a calentadores: K 31 A/B, K 32 A/B y K33A/B

- Trampa de vapor , ST 001

- Traceado eléctrico

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Uno de los criterios importantes para realizar la selección de equipos e instalación es la norma legal vigente si es que hubiere. En el caso de la Industria de Refinación de Petróleo, el organismo regulador es la Dirección General de Hidrocarburos DGH, que dependen del Ministerio de Energía y Minas (MEM).
- Actualmente con el avance de la tecnología es muy frecuente, encontrar equipos de uso específico para alguna línea de producción.
- Para el calentamiento de tuberías por donde fluyen asfaltos es recomendable utilizar sistema de traceado eléctrico autorregulable. Considerar siempre que el sistema eléctrico debe estar diseñado para Clasificaciones de Area Clase I, División 1, relacionado con la presencia de vapores de hidrocarburos.
- Los tanques que se diseñan para almacenar cementos asfálticos Combustible líquido Clase III B, deben ser de techo fijo, con venteo libre y con aislamiento térmico de silicato de calcio.
- Los tanques que se diseñan para almacenar Asfaltos líquidos RC-250, Combustible líquido Clase III A puede ser de techo fijo y venteo libre, siempre y cuando su punto de inflamación mayor a 37.8°C y que esté como mínimo 8°C por encima de la temperatura de almacenamiento.
- Para combustibles Clase III A se requiere la instalación de una cámara de espuma con una descarga.
- El sistema de calentamiento seleccionado para calentar tanques de almacenamiento de asfaltos es el que incluye un calentador de inmersión de gas, porque permite mantener un control automático sin riesgo a que ingrese agua dentro del tanque. Se ha considerado la instalación de detectores de gases al costado de cada calentador y alarmas de control de combustión.
- Las bombas recomendadas para manejo de asfaltos son las del tipo tornillo.
- Para enfriar mezclas conteniendo asfaltos es recomendable utilizar un aeroenfriador que cuente con serpentines de calentamiento.

V. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Corbett, L, “ Asphalt and Bitumen, Asphalt Technology”, New Jersey, pág 169, 1982
- (2) Paez, A./ Sanchez, J., “Betunes Modificados con Polímeros”, 1º edición, Lima, 2000.
- (3) Wuithier, P, “Refino y Tratamiento Químico”, Editorial Cepsa, Madrid, pág 3, 1971.
- (4) Asphalt Institute, “Performance Graded Asphalt Binder Specification and Testing, Superpave Series N° 1 (SP-1)”, Estados Unidos, 1997, Pág 1
- (5) Shell Bitumen UK, “The Shell Bitumen Handbook”, 2º edición, 1991, Reino Unido, Pág 27.
- (6) Ley Orgánica de Hidrocarburos y Reglamentos, Ley 26221, CARE-hidrocarburos, 1995, Lima, Pág 97, 98.
- (7) Universal Oil Products UOP, “UOP Design Seminar, Line Sizing”, 1995, USA.
- (8) General Specification, Petroperú
- (9) American Petroleum Institute, API 650, Storage Tanks
- (10) American Petroleum Institute, API 2000, Venting Atmospheric and low Pressure Storage
- (11) Asphalt Institute, IS 180, Safe Storage and handling of hot asphalt,
- (12) American Petroleum Institute, API 661 , Aircoolers
- (13) Universal Oil Products UOP, UOP Design Seminar, Separator and drums, 1995, USA.
- (14) Universal Oil Products UOP, Standard Specification 9-11-1 External Thermal Insulation.

APENDICES

- APÉNDICE A: Hojas de Especificaciones técnicas de equipos.
- APÉNDICE B: Figura N° 3 diagrama de procesos de la nueva instalación que permitirá adecuar las instalaciones de la Refinería para transferir, recepcionar y almacenar tres tipos de asfaltos.
- APÉNDICE C: Figura N° 4 diagrama del tendido de tuberías de las líneas de servicios auxiliares tales como Vapor y gas combustible.
- APÉNDICE D: Ejemplo de cálculo

APÉNDICE A: HOJAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

| TANQUES DE ALMACENAMIENTO ATMOSFERICO | | ESPECIFICACION | |
|--|---|---|--|
| | | HOJA 01 | DE 06 |
| Función: Almacenamiento de asfaltos | | POR ENC FECHA ABRIL'03 | |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | T 01 A/B | T 02 A/B | T 03 A/B |
| NUMERO DE TANQUES | 2 | 2 | 2 |
| PRODUCTO A ALMACENAR | ASFALTO 60/70 | ASFALTO 85/100 | ASFALTO RC250 |
| Capacidad Nominal, m ³ | 1900 | 1050 | 2400 |
| Diámetro, m | 13.8 | 11.1 | 15.5 |
| Altura, m | 12.8 | 11.0 | 12.8 |
| TIPO DE TECHO : F = Flotante, C= Cónico | C | C | C |
| Tipo de Combustible a Almacenar | Combustible Clase IIB | Combustible Clase IIB | Combustible Clase IIIA |
| Presión de Vapor Reid kg/cm ² Abs @37.8°C | --- | --- | --- |
| Densidad a 15 ° C, kg/m ³ | 1010 | 1000 | 950 |
| Punto de Inflamación, °C | 232 mínimo | 232 mínimo | 68 mínimo |
| TEMPERATURA ALMACENAMIENTO (Máx/ Nor,°C) | 216 / 150 | 216 / 150 | 60 |
| AISLAMIENTO | Sí | Sí | Sí |
| CAMARAS DE ESPUMA | ----- | ----- | 1 |
| BOQUILLA DE LLENADO | 6" | 6" | 6" |
| BOQUILLA DE SUCCION | 10" | 10" | 10" |
| BOQUILLA DE CALENTAMIENTO DEL TANQUE | De acuerdo a brida de calentador de inmersión de tanque | De acuerdo a brida de calentador de inmersión de tanque | De acuerdo a brida de calentador de inmersión de tanque |
| BOQUILLA MEZCLADORA | 6" | 6" | 6" |
| BOQUILLA DE SOBREFLUJO | --- | --- | --- |
| BOQUILLA DE GAS BLANKETING (Techo) | --- | --- | --- |
| MEZCLADOR JET | --- | --- | 1x 6" 180° desde la boquilla de succión. Ver Figura 1 |
| BOQUILLAS DE DRENAJE DE AGUA | 2 x 4" | 2 x 4" | 2 x 4" |
| CAUDAL DE LLENADO (m3/hr máx) | 80 | 80 | 100 |
| CAUDAL DESCARGA DE BOMBA (m3/hr máx) | 136 | 136 | 136 |
| NOTAS | 1, 2, 4, 13, 15, 19, 22, 23, 25 - 27 | 1, 2, 4, 13, 15, 19, 22, 23, 25 - 27 | 1, 2, 4, 13, 15, 19, 22, 23, 25 - 27 |

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO
ATMOSFERICO**

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 06
POR ENC
FECHA ABRIL 03

I. REFERENCIAS :

1. GS 2500 “ Especificación para diseño y construcción de tanques de almacenamiento vertical cilíndrico”.
2. Puesta a tierra del tanque GS-2500
3. Códigos de fuego nacionales NFC 11
4. Especificación: Sistemas de pintura de tanque.
5. Especificación UOP: 9-11-1 aislamiento térmico externo.

II. DISEÑO

- A. El tanque deberá ser diseñado, fabricado y probado de acuerdo con las referencias arriba mencionadas, excepto a lo modificado en esta especificación.
- B. Se puede ofrecer un tanque alternativo si se puede demostrar un ahorro de costo para la refinería. La capacidad nominal del tanque deberá mantenerse. Cualquier alternativa debe ser aprobada por la refinería.
- C. Todos los tanques deberán estar conectados a tierra.
- D. Ver la especificación de los datos de diseño de ingeniería.
- E. Ver la especificación del sensor de nivel del tanque (tipo radar) que se usará y será fabricado por otros.
- F. Ver la especificación de las alarmas de nivel tipo capacitivos.
- G. Ver la especificación del sistema de medición de temperatura del tanque (sensor multitemperatura) que será usado y proporcionado por otros.
- H. Cada tanque deberá tener una unidad de adquisición de datos la cual deberá dividir las mediciones de temperatura y nivel, ver la especificación de la unidad de adquisición de datos, que será usado y proporcionado por otros.
- I. Todos los tanques deberán tener una unidad de comunicación de interconexión para conectarse al Sistema de Control Distribuido de Honeywell TPS (DCS).
- J. Ver figura No. 1 sobre el diseño del mezclador de surtidor que será usado y proporcionado por otros.

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO
ATMOSFERICO**

ESPECIFICACION

HOJA 03 DE 06

POR ENC

FECHA ABRIL 03

K. Todos los tanques deberán usar calentadores del tipo “calentador de inmersión” el cual necesita gas de refinería, ver la especificación del calentador de tanque de inmersión que será usado y proporcionado por otros.

L. Los tanque de almacenamiento de asfalto RC-250 deberán tener protección contra el fuego, y usar cámara de espuma, ver especificación de datos de diseño de ingeniería y NFPA11.

III. NOTAS (Ver las hojas de especificación del tanque en busca de Notas para aplicar)

1. Proveer una boquilla de 20 pulgadas bridada en el techo del tanque para el sensor de nivel tipo radar como se especifica en la especificación del proyecto.
2. Proveer una boquilla de 2 pulgadas en el techo del tanque para el termómetro de sensor de multitemperatura como se especifica en la especificación del proyecto.
3. Proveer revestimiento de protección interna por especificaciones del cliente y/o fabricante para la protección contra la corrosión.
4. Proveer escalera para estos tanques.
5. Se debe ubicar una boquilla en la parte superior del tanque a una distancia mínima desde el techo y la junta del casco y deberá tener una tubería interna con un acoplador doblado hacia abajo, con un agujero perforado en la parte superior del acoplador para el freno del sifón.
6. El fondo del tanque debe ser “apex down”.
7. Proveer una boquilla de succión flotante.
8. La boquilla de llenado y succión debe estar un mínimo de 90 grados aparte.
9. Proveer un medidor de gas de 4 pulgadas y un dispositivo de muestreo incluyendo todos los accesorios necesarios, para permitir la medición y el muestreo sin ventear el gas a la atmósfera.
10. No se requiere protección contra el congelamiento para las válvulas de drenaje del tanque.

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO
ATMOSFERICO**

ESPECIFICACION

HOJA **04** DE **06**

POR **ENC**

FECHA **ABRIL 03**

NOTAS (continúa)

11. Será responsabilidad del contratista el confirmar que el material de la plancha del casco del tanque especificado está conforme a la última edición de API 650 y deberá ser igual a o exceder la calidad del material del casco del tanque especificado en el apéndice D y G de la sexta edición de API 650.
12. El agujero de exceso de flujo debe estar a una mínima distancia entre el techo y la junta el casco del tanque.
13. El contratista deberá confirmar el tamaño de la boquilla.
14. El casco y el techo del tanque deberán ser aislados.
15. Cuando diseñe los orificios de ventilación o desfogue de los tanques equipados con mangueras de aire, deben darse consideraciones al flujo máximo de aire SCFM.
16. La especificación GS-2500 Sección 3 "Materiales" declara que todos los materiales usados para la construcción de cascos de tanques deberán ser conforme al apéndice "D" o "G" del API 650. Desde que la séptima edición (con fecha Noviembre de 1980) borró estos apéndices, las especificaciones del material de los cascos deberá estar de acuerdo con la última edición de API 650.
17. Los fondos de los tanques deberán ser del tipo "apex down", uniformemente inclinado entre 3 y 5 milímetros por cada 304 milímetros para el drenaje hacia un pozo de recogida central.
18. Los fondos del tanque "apex down" deberán tener una conexión de drenaje comprendida por lo siguiente: boquilla de 4 pulgadas de 1200 mm de diámetro por 610 mm de profundidad de recogida localizada al centro, cañería interna terminando 102 mm arriba del fondo del pozo de recogida.
19. Se deberá proporcionar una boquilla, completa con cañería interna y acoplador doblado hacia bajo, con boquilla terminando un diámetro por encima del fondo del pozo de drenaje.
20. La portezuela del medidor deberá esta situada adyacente a la parte superior de la plataforma de la escalera.

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO
ATMOSFERICO**

ESPECIFICACION

HOJA 05 DE 06

POR ENC

FECHA ABRIL 03

NOTAS (continúa)

21. Los dispositivos de ventilación del tanque deben ser dispositivos de todos los tanques, se requieren orificios de desfogue de presión al vacío en tanques con bloqueo de gas. Cuando se use orificios de ventilación en tanques con bloqueo de gas, considere la capacidad máxima de las válvulas de control de bloqueo de gas, asumiendo falla en posición abierta.
22. La boquilla calentadora del tanque deberá ser proporcionada con una proyección interna de _____ mm de largo, de forma cónica para la soldadura.
23. Todas las partes del medidor del tanque, termómetros, mezcladores de tanque y accesorios relacionados, cámaras de espuma, aditamentos de muestreo, etc. Que están adheridos al tanque, se deberán instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
24. Las conexiones a tierra del medidor de nivel del tanque con soportes necesarios deberán ser fabricados con dimensiones para adaptar tal equipo y las instrucciones del fabricante.
25. Para prevenir daño a los techos flotantes internos se debe evitar el mezclado de bajo nivel. Se ha provisto de alarma para indicar el nivel mínimo para la paralización del mezclador.
26. Se deberán instalar venteos o desfogues abiertos para preveer sobrepresión o protección de vacío para los seis (6) tanques.
27. Los tanques deberán tener protección contra el fuego y usar espuma con un salida de Tipo 1 y cámara de espuma de aire (NFPA 11). La tasa de aplicación mínima deberá ser de 0.16 gpm/pie² descarga

**TANQUES DE ALMACENAMIENTO
ATMOSFERICO**

ESPECIFICACION

HOJA 06 DE 06

POR ENC

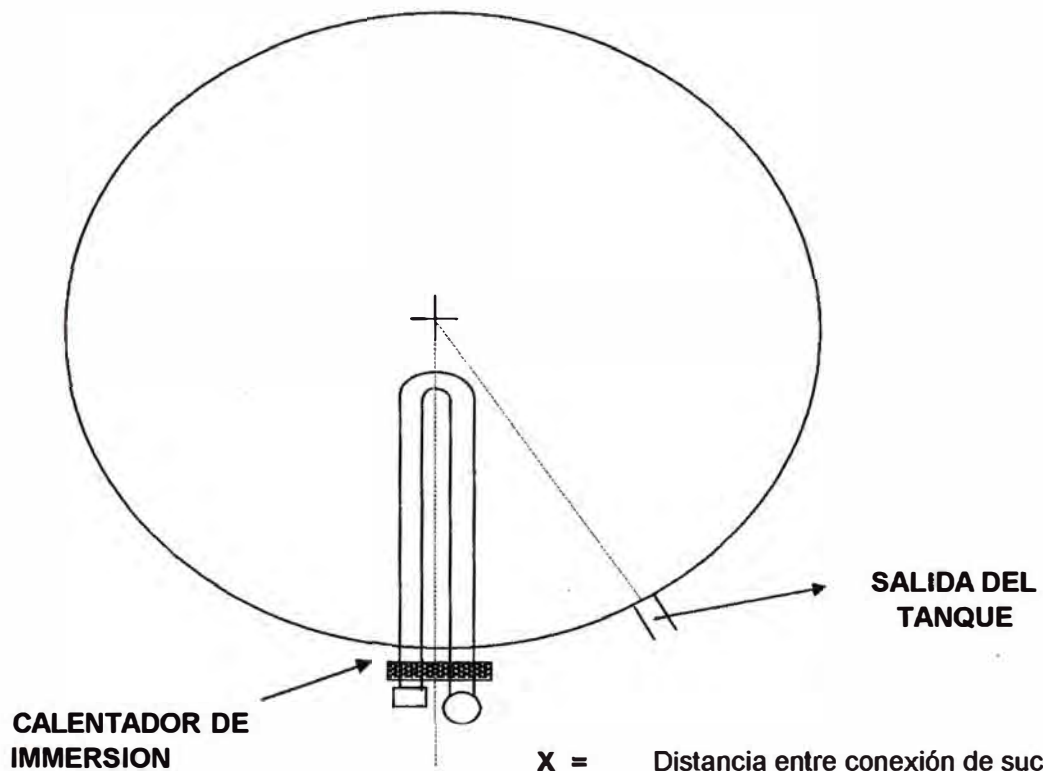
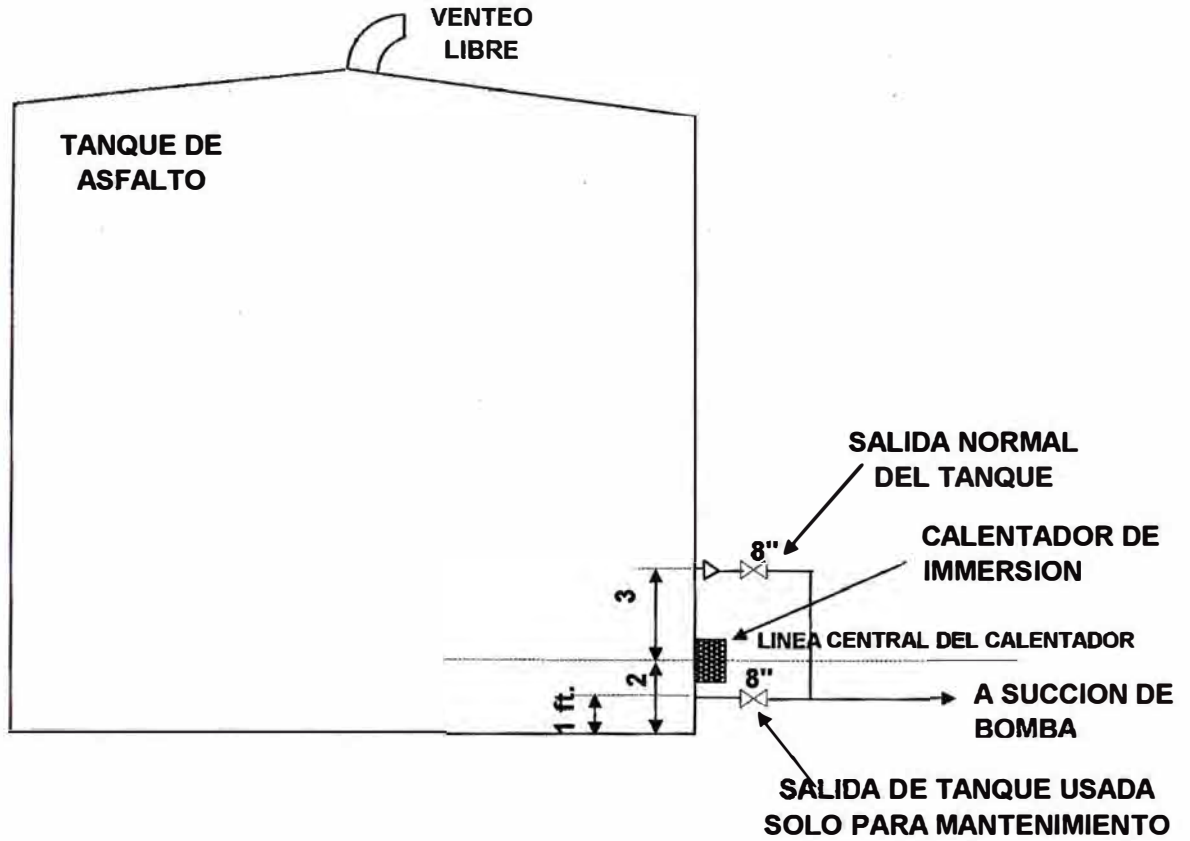
FECHA ABRIL 03

GARANTIA

El proveedor garantiza que el equipo proporcionado esta libre de fallas en el diseño, trabajo, y material, que es de suficiente tamaño y capacidad, y que es de material apropiado para satisfacer las condiciones especificadas satisfactoriamente. Si se desarrollara algún defecto en el diseño, material, o trabajo durante el primer año de operación, pero no mayor de 18 meses después de la erección, los proveedores técnicos están de acuerdo en hacer todas las alteraciones necesarias o que se deseen, reparaciones, y reposiciones de Equipo defectuoso, libre de costo, y deberán pagar los costos de transporte implicados. No se dará permiso para alteraciones o reparaciones hechos por otros sin el consentimiento por escrito o la aprobación del proveedor. El proveedor no será responsable en ningún caso de contingencias.

| CALENTADORES DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO | | ESPECIFICACION | |
|--|---|---|--|
| | | HOJA 01 | DE 03 |
| Función: Calentar los tanques de asfaltos T 01A/B, T02A/B y T03A/B | | POR ENC | |
| | | FECHA ABRIL'03 | |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | H - 01A/B | H -02 A/B | H - 03 A/B |
| CANTIDAD | 2 | 2 | 2 |
| FLUIDO A SER CALENTADO | ASFALTO 60 / 70 CALENTADOR DE TANQUE | ASFALTO 85 / 100 CALENTADOR DE TANQUE | ASFALTO RC 250 CALENTADOR DE TANQUE |
| TANQUE | T 01 A/B | T 02 A/B | T 03A/B |
| TIPO DE CALENTADOR | Ver notas 1,3 | Ver notas 1,3 | Ver notas 1,3 |
| GRAVEDAD ESPECIFICA, @ 15°C | 1.01 | 1.00 | 0.95 |
| VISCOSIDAD, cSt @ T°C | 240 @ 150°C | 180 @ 150°C | 500 @ 60°C |
| CALOR ESPECIFICO, kcal / kg °C | 0.164 @ 150°C | 0.164 @ 150°C | 0.14 @ 60°C |
| TEMPERATURA A SER MANTENIDA, °C | 150 | 150 | 60 |
| TEMPERATURA INICIAL, °C | 150 | 150 | 60 |
| TEMPERATURA FINAL, °C | 150 | 150 | 60 |
| TIEMPO REQUERIDO DE CALENTAMIENTO (h/d) | Continuo para mantener 150°C | Continuo para mantener 150°C | Continuo para mantener 60°C |
| TEMPERATURE MINIMA AMBIENTE, °C | 11 | 11 | 11 |
| CAPACIDAD DEL TANQUE, m ³ | 1900 | 1050 | 2400 |
| DIAMETRO DEL TANQUE, m | 13.8 | 11.1 | 15.5 |
| ALTURA DEL TANQUE, m | 12.8 | 11.0 | 12.8 |
| TANQUE DE COLUMNA CENTRAL, SI O NO | SI | SI | SI |
| TIPO Y ESPESOR DE AISLAMIENTO | SILICATO DE CALCIO ASTM C533 - ESPESOR : 2 1/2" | SILICATO DE CALCIO ASTM C533 - ESPESOR : 2 1/2" | SILICATO DE CALCIO ASTM C533 - ESPESOR: 2" |
| MEDIO DE CALENTAMIENTO (1) | GAS DE REFINERIA | GAS DE REFINERIA | GAS DE REFINERIA |
| PRESION DE COMBUSTIBLE DISPONIBLE, kg/cm ² g | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| PERDIDA DE CALOR ESTIMADA, kcal/hr | 112,500 | 76,707 | 53,544 |
| EFICIENCIA TERMICA | INDICAR | INDICAR | INDICAR |
| QUEMADORES REQUERIDOS | INDICAR | INDICAR | INDICAR |
| SEGURIDAD DE FLAMA REQUERIDA | SI - STANDARD | SI - STANDARD | SI - STANDARD |
| APAGADO POR EXCESO DE TEMPERATURA REOUERIDO | SI - STANDARD | SI - STANDARD | SI - STANDARD |
| CONTROL AUTOMATICO REQUERIDO | SI - STANDARD | SI - STANDARD | SI - STANDARD |
| NOTAS | | | |
| (1) Composición típica de Gas de Refinería: C1: 22.3% mol, C2: 14.7%, C3: 6.1%, C3=:2.9, iC4: 2.4%, nC4: 3%, iC5: 1.8%, nC5: 0.6%, H2S: 1.4%, H2: 44.8%. | | | |
| (2) Toda la instrumentación, switches y otros deberán ser a prueba de explosión, Clasificación de Area : Clase 1 División I. | | | |
| (3) Proveer partes de repuesto para 2 años de operación. | | | |
| (4) Suministradores : Brown Fintube | | | |

TANQUE DE ASFALTO - UBICACIÓN DEL CALENTADOR DE INMERSION



X = Distancia entre conexión de succión de bomba y calentador de inmersión.

X máx = 30°

X mín = De acuerdo a consideraciones mecánicas

CALENTADORES DE TANQUE

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 03

POR ENC

FECHA ABRIL 03

I. DISEÑO

- A. Los calentadores deberán ser diseñados y fabricados conforme a estas especificaciones y códigos apropiados ANSI y ASME.
- B. Ver especificación para datos de diseño de ingeniería, tal como energía eléctrica, propiedades de gas combustible, propiedades del vapor y otros datos de refinería.
- C. El contratista deberá confirmar todas los tamaños y dimensiones del tanque.
- D. Los serpentines de calentamiento deberán ser diseñados y fabricados para pasar a través de un manhole de venticuatro pulgadas de diámetro interno. El contratista deber confirmar el tamaño del manhole, dependiendo del diseño del calentador.
- E. La tubería del calentador deberá incluir un mínimo de 1/16" de espesor por corrosión.
- F. A menos que sea notado de otra manera todo el material del calentador deberá ser de acero al carbono.
- G. Los tubos del calentador deberán ser de diseño de superficie externa.
- H. Los cabezales deberán ser de tubería sin costura de cédula 80 como mínimo con extremos en forma cónica para soldadura o extremos tipo socket welds.
- I. La pérdida de calor estimada que se muestra en las hojas de especificación del calentador es aproximada y el vendedor del calentador deberá ser responsable de calcular la perdida de calor después que las dimensiones del tanque y el tipo de aislamiento y espesor sean establecidas y confirmadas por el contratista.
- J. A menos que sea notado de otra manera, cuando se indica el aislamiento del tanque corresponde a que el casco y el techo deberán ser aislados.

CALENTADORES DE TANQUE

ESPECIFICACION

HOJA 03 DE 03

POR ENC

FECHA ABRIL 03

I. NOTAS (Ver las hojas de especificación del calentador para las notas que aplican)

1. Los calentadores deberán ser de tipo horizontal.
2. Los calentadores de tanque deberán ser construidos con material de metal monel por ASTM B 165.
3. Los calentadores deberán ser del tipo de inmersión alimentado a gas conforme con los siguientes datos y equipo auxiliar:
 - a. Construcción en acero al carbono tubería cédula 40 con aletas.
 - b. Toda instrumentación deberá cumplir con el proceso de instrumentación especificada y usada por toda la refinería.
 - c. La temperatura máxima de pared no deberá exceder 200⁰F sobre el nivel de temperatura del fluido.
 - d. Quemadores de gas automáticos incluyendo sopladores cuando se requiera.
 - e. Equipo de seguridad para flamas.
 - f. Botón a presión para ignición.
 - g. Control automático de temperatura.
 - h. Interrupción a alta temperatura.
 - i. Planchas de metal extendiéndose 10 pies encima del punto alto del techo.
 - j. Placas de montaje curvadas al diámetro del tanque.
 - k. La Presión de gas combustible disponible en la entrada de la válvula reguladora deberá ser de 1.0 kg/cm².

SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE

ESPECIFICACION

HOJA 01 DE 08
 POR ENC
 FECHA ABRIL'03

NOMBRE DEL RECIPIENTE Depósito Separador de Gas Combustible

ITEM D 01

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| CONDICIONES DE DISEÑO | 3.5 kg/cm ² g |
| | 66 ° C |
| CONDICIONES DE OPERACIÓN | 1.05 kg/cm ² g |
| | 38 ° C |

RADIOGRAFIA 100%

ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL

| | |
|-------------------------|--|
| CABEZALES | ACERO AL CARBONO |
| CASCO | ACERO AL CARBONO |
| CORROSION PERMITIDA, mm | 5 mínimo (cabezales) 5 mínimo (casco) |

ACCESORIOS APLICADOS POR EL FABRICANTE

SUJETADORES DE ESCALERA Y PLATAFORMA NO

SUJETADORES Y ANILLOS DE AISLAMIENTO NO

SOPORTE DEL RECIPIENTE SI

BOQUILLAS Y PASO DE HOMBRE

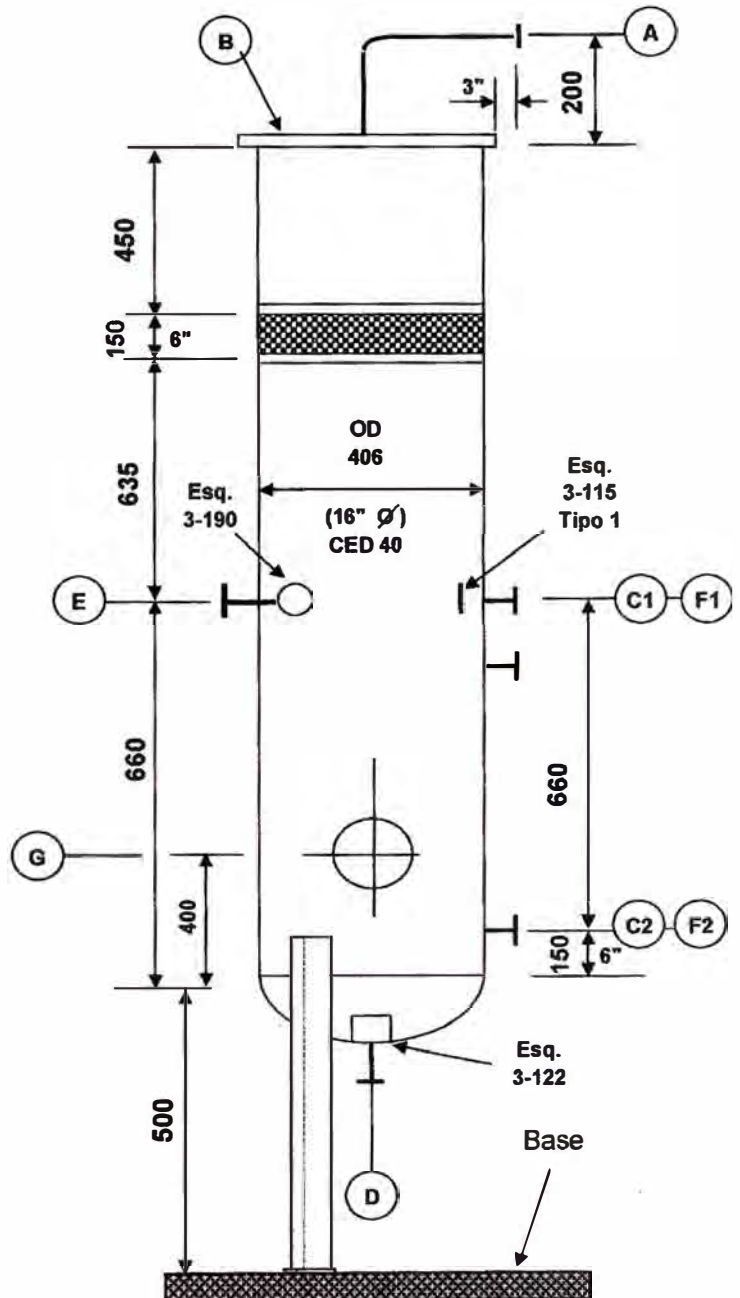
| MARCA | N° | TAMAÑO | SERVICIO |
|--------|----|--------|------------------------|
| A | 1 | 2" | SALIDA DE GAS |
| B | 1 | 16" | DIAMETRO DE RECIPIENTE |
| C1, F1 | 1 | 1" | LG, LAH |
| C2, F2 | 1 | 1" | LG, LAH |
| D | 1 | 2" | SALIDA DE LIQUIDO |
| E | 1 | 2" | ENTRADA |
| G | 1 | 8" | HAND HOLE |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

RATING AND FACING - ANSI CLASS 150 RF

NIVEL NORMAL DE LIQUIDO 10%

GRAVEDAD ESPECIFICA 0.64

NOTAS : 2, 8, 12, 13, 15, 16, 19, 22, 23, 25



**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 08

POR ENC

FECHA ABRIL 03

GENERAL

La información provista en las hojas de especificación deberán regir sobre la información provista en el apéndice.

INFORMACION DE DISEÑO

1. El grosor mínimo para el casco y cabezal de todos los recipientes, incluyendo el espesor de corrosión, deberá ser de 0.635 cm (1/4 de pulgada).
2. Los cabezales, incluyendo los intermedios, deberán estar formados y elipsoidales con un relación de 2/1. Cuando se prueba que son más económicos, los cabezales pueden ser de una forma diferente. Dependiendo de los requerimientos de construcción, también pueden ser construidos de secciones formadas y ser soldados. Ambos cambios requerirán la aprobación de la refinería.
3. Donde se requieran articulaciones para cabezales toroide esféricos, cabezales toroide cónicos, o secciones de transición cónicas, la articulación deberá tener un radio interior mínimo de 14% del diámetro exterior de la sección cilíndrica colindante.
4. En ningún caso deberá ser cónica la porción recta del reborde de un cabezal con el propósito de compensar una diferencia dimensional entre el diámetro estándar del cabezal y el diámetro requerido por el casco del recipiente.
5. Los recipientes verticales, cuando se apoyan en "skirts", deberán tener el diámetro exterior del "skirt" alineado con el diámetro exterior del cabezal. Las aberturas deberán ser conforme a lo siguiente:
 - A. Los soportes "skirt" de 90 cm (36 pulgadas) y más grandes en diámetro deberán tener una abertura de acceso de 45 cm (18 pulgadas), reforzado con un anillo del mismo grosor que el "skirt". Los soporte "skirt" de menos de 90 cm (36 pulgadas) de diámetro deberán tener una abertura de inspección de una tubería de cédula 40 como mínimo.
 - B. Los orificios de ventilación o desfogue deberán estar provistos para todos los recipientes que operan arriba de 150 °C (300 °F), o si el recipiente está internamente aislado, se deberá usar un mínimo de 4 venteos, igualmente espaciados, y deberán ser de cédula 80 mínimo.

**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 03 DE 08
POR ENC
FECHA ABRIL 03

6. Donde los recipientes son apoyados sobre monturas de concreto, se deberán proveer planchas de corrosión entre la montura y el recipiente si la temperatura de operación del recipiente está por debajo de los 66°C (150°F).

Las planchas deberán ser de 0.636 cm (1/4 de pulgada) de grosor, deberán extenderse 5 cm (2 pulgadas) mas allá de la periferia del área de apoyo de la montura de concreto y deberán ser soldados al recipiente. Un agujero de ventilación o desfogue de 0.635 cm deberá ser provisto en cada plancha. Estos agujeros deberán estar protegidos con un sellador plástico después que el recipiente haya sido probado por presión.

7. Los anillos de soporte de bandeja deberán proveer una superposición de 2.54 cm (1 pulgada) entre el diámetro exterior de las bandejas y el anillo de soporte de diámetro interior. El grosor que apoya deberá incluir la aceptación de corrosión en ambos lados.
8. Un clip especial (aleación de cobre) de 5 cm x 5 cm x 0.63 cm (2x2x1/4 pulgadas) deberá ser adjuntado al recipiente para una conexión a tierra. Este clip deberá ser provisto con un agujero de 1.27 cm (1/2 pulgadas) diámetro y deberá ser localizado en el borde o en la placa base.
9. Aletas de levante deberán ser diseñadas para proveer seguridad durante todas las fases de la erección y deberán ser longitudinalmente soldadas antes del tratamiento de calor.
10. Cada recipiente deberá ser provisto con una placa de nombre de acero inoxidable dando toda la información requerida por el código ASME sección VIII. Esta placa de nombre deber estar apropiadamente situada para facilitar su lectura.
11. Las plataformas, escaleras, y escaleras portátiles deberán estar de acuerdo con el estándar GS – 1700 de la refinería.
12. Los sustitutos de material equivalente deben ser aprobados por la Refinería.
13. Para temperaturas de diseño encima de los -29° C (20F) hasta 482°C (900 F), el perno externo deberá ser clavos completamente roscados grado A193 7 temperado a 595 °C (1110 grados Fahrenheit) con tuercas grado 194 2H.

El perno interno de grado A 307 grado B carbón no deberá ser permitido arriba de los 232 °C (450 ° F).

**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 04 DE 08

POR ENC

FECHA ABRIL 03

14. La tubería de acero de alta aleación interna de hasta e incluyendo 30 cm (12 pulgadas) deberá ser de una cédula mínima 5S, sobre 30 cm usar 0.476 cm (3/15 pulgadas) de pared o placa.
15. La mayor parte del recipiente deberá ser fabricada en tienda. Cuando se requiera radiografías y alivio de tensión, deberá ser hecha en la tienda a la máxima medida posible.
16. Todas las uniones del casco y el cabezal serán doblemente soldadas a menos que el recipiente sea muy chico para permitir soldadura interna, en tales casos se deberán usar técnicas que aseguren una buena calidad de paso y la misma calidad de soldadura depositado en el interior y exterior de las superficies. No se deberán usar bandas de refuerzo consumibles sin aprobación específica.
17. Los cabezales formados en frío, excepto los cabezales de una sola pieza de menos de 3/8 de pulgada de espesor, deberán ser aliviados de la tensión antes de soldar al casco.
18. Los productos de revestimiento deberán ser pedidos especificando el mínimo grosor del metal base así como el mínimo grosor del revestimiento. Un producto de revestimiento con grosor de base metálica o grosor de revestimiento menor a lo especificado deberá ser rechazado.
19. Si el recipiente está completamente radiografiado, todas las uniones soldadas entre las agujeros y el casco del recipiente deberán ser inspeccionadas por el método de la partícula magnética o el método del líquido penetrante en el caso de materiales no magnéticos. La soldadura del agujero al casco deberá ser inspeccionada previamente a la instalación de cualquier almohadilla de refuerzo.

Las costuras de los recipientes no especificadas a ser completamente radiografiadas serán radiografiadas tipo "spot" por el código ASME y lo siguiente:

- a. Toda intersección de soldadura deber ser radiografiada.
- b. La radiografía "spot" deberá ser de 25 cm de largo mínimo, o de longitud completa de la soldadura cuando la soldadura es menor que 25 cm de largo.
- c. Por lo menos un "Spot" será examinada en cada junta circunferencial.

**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 05 DE 08

POR ENC

FECHA ABRIL 03

- d. Los estándares aceptados para todas las soldaduras deberán ser por UW 51 del código ASME.
 - e. El examen "spot" mediante seccionamiento está prohibido.
 - f. Cuando cualquier parte de la costura de un casco o cabezal esté cubierta por un agujero con almohadilla de refuerzo u otras partes estructurales, deberá tomarse una radiografía "spot" en la porción cubierta.
 - g. Los recipientes revestidos con barras deberán ser inspeccionados antes de que se aplique el revestimiento.
 - h. Los recipientes revestidos deberán ser inspeccionados antes de que las juntas del revestimientos sean terminadas.
20. El examen de ultrasonido deberá ser realizado en todas las planchas de 5 cm y más de grosor, y para planchas de aleación de acero o baja aleación de acero y acero reforzado 2.54 cm (1 pulgada) de grosor, de acuerdo con el código ASME y las especificaciones ASME SA-435.

21. INSPECCION

El inspector de la Refinería tiene el derecho de determinar si todos los aspectos del procedimiento de inspección y técnicas son apropiados. Deberá enviarse un reporte al inspector de la Refinería indicando la siguiente información:

- a. Fabricación, designación del modelo, y tipo de equipo (incluyendo transductor).
- b. Fabricación del tratamiento de calor seguido del tiempo en que se hizo la inspección.
- c. Diagramas de superficies escaneadas y tipo de moción de transductor.
- d. Aberturas de haz usadas.
- e. Area reparada, naturaleza del defecto reparado, procedimiento empleado.

22. PRUEBA

La prueba hidrostática deberá satisfacer los requerimientos del código ASME, Sección VIII, División 1, las Especificaciones Standard, y los siguientes requerimientos suplementarios:

**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 06 DE 08

POR ENC

FECHA ABRIL 03

- a. Los recipientes deben ser probados en la posición operante, excepto para recipientes que serán instalados verticalmente, se considerarán propuestas alternativas para prueba en posición horizontal, siempre y cuando haya suficiente ventaja económica. Algunos factores de influencia son:
- i) La necesidad de subsiguientes pruebas del recipiente.
 - ii) La necesidad de liberar el recipiente de gas después de la operación, que podría requerir llenar el recipiente con agua.
 - iii) La posibilidad de que el recipiente pueda inadvertidamente llenarse de agua.
- b. La presión de prueba deberá ser mantenida por lo menos una hora por pulgada de máximo grosor en el recipiente, y en ningún caso por menos de una hora.

23. PLANOS Y DATOS DEL RECIPIENTE A PRESION

El contratista deberá proporcionar a la Refinería y a sus representantes juego de planos completos, mostrando todos los detalles y dimensiones necesarios incluyendo tamaños de soldadura, diagrama de todas las costuras, longitudinal y circunferencial, y estos planos deberán ser completamente chequeados y firmados como chequeados de revisión o aprobación.

El diagrama de las costuras deberá ser tal que las costuras longitudinales no estén dentro del downcomer de las bandejas o detrás de cualquier obstrucción que evite la inspección de estas soldaduras. Las costuras circunferenciales deberán ser localizadas para que no caigan en un anillo de bandeja. (3.8 cm (1.5 pulgada) es lo mas cerca que un anillo puede estar de una costura) si no están ubicados manholes y agujeros en cualquier costura.

No se deberá permitir incremento de costo debido a la mala interpretación del contratista, vendedor, o fabricante de la especificación o códigos, o planos.

Los planos aprobados para la construcción deberán incluir todos los datos del recipiente de presión:

1. Presión de diseño: kg/cm^2 ; temperatura de diseño: $^{\circ}\text{C}$
2. Máxima Tensión del acero a la temperatura de diseño kg/cm^2 .
3. Presión máximo permitida (nueva y fría) kg/cm^2 (limitada por _____)

**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 07 DE 08

POR ENC

FECHA ABRIL 03

4. Presión de prueba hidrostática (nueva y fría) kg/cm²
5. Eficiencia de uniones del casco. %
6. Eficiencia de las uniones de los cabezales %
7. Espesor actual de corrosión del casco. cm
8. Espesor actual de corrosión del cabezal. cm
9. Espesor de corrosión del cuello del agujero cm
10. Tratamiento de calor
11. Peso del recipiente vacío kg
12. Peso del recipiente lleno de agua kg
13. Especificaciones materiales para:
 - a. Casco, cabezal
 - b. Tubería, forjadura
 - c. Pernos
 - d. Empaquetaduras
14. Radiografías

23. REPORTE DE DATOS

El reporte ASME incluirá los siguientes documentos:

1. Tabla 1
2. Plano del fabricante.
3. Formulario U.1 del código ASME.
4. Esquema del aparato con marca de las placas usadas (prueba no. ___ seguido por Calor No. ___).
5. Registro de principales materiales incluyendo:
 - No. De subproveedores
 - Nombres de subproveedores
 - Tipos de materiales
 - Prueba de calor N°
 - Propiedades mecánicas y análisis químico
6. El reporte del convenio del soldador (ASME sección IX para Q1)
7. Reporte del procedimiento de soldadura.
8. Resultados de pruebas mecánicas hechas en especímenes tomados con testigos.
9. Apéndices de costuras longitudinales.
10. Esquema de ubicación de radiografía y resultados de examen.
11. Gráfico de alivio de tensión.

**SEPARADOR DE GAS COMBUSTIBLE
ADENDUM**

ESPECIFICACION

HOJA 08 DE 08

POR ENC

FECHA ABRIL 03

12. Reportes de prueba hídrica.
13. Fotografías de la placa de identificación.

24. TOLERANCIAS

Las tolerancias deberán ser conforme a los códigos aplicables y las especificaciones estandard en adición a los siguientes requerimientos:

1. La longitud puede variar ± 1.3 mm/m pero no más de ± 1.27 cm (1/2 pulgada) que es más pequeña.
2. La superficie exterior del cilindro puede estar desalineada no más de 0.64 cm (1/4 pulgadas) en cualquier punto a lo largo de una línea recta de 6 m (19.7 pies) de largo, pero no más de 1.9 cm (3/4 pulgadas) para cualquier longitud.
3. Respecto al plano de referencia, las elevaciones pueden variar ± 1.27 cm (1/2 pulgada) para bocas de acceso, ± 0.64 cm (1/4 de pulgada) para boquillas y $+0.32$ (1/8 de pulgada) para bandejas y otros soportes internos excepto para bocas de acceso y boquillas en las bandejas no puede variar de ± 0.32 cm (1/8 de pulgada) del sitio de la bandeja colindante. La distancia entre las conexiones de instrumento no deberán variar mas de ± 0.32 cm (1/8 de pulgada) centro a centro.
4. La desviación circunferencial desde la verdadera orientación de las boquillas, bocas de acceso y soportes no deberá exceder de ± 0.32 cm (1/8 de pulgada) medido a lo largo del perímetro del casco.
5. La orientación del agujero del perno de las boquillas puede variar ± 0.16 cm (1/16 de pulgada) en el círculo del perno.
6. Base o aletas de soporte pueden no estar fuera de nivel por más de 0.32 cm (1/8 de pulgada) par 1.29 cm (4 pies) y debajo de 0.475 cm (3/16 de pulgadas) para más de 2.10 m (6.9 pies); y 0.64 cm (1/4 de pulgada) para más de 2.10 m (6.9 pies).
7. La distancia entre línea central a línea central de los agujeros de los pernos en los soportes para depósitos horizontales puede variar ± 0.32 cm (1/8 de pulgada).
8. La distancia entre el centro de línea de depósitos horizontales y el fondo del soporte puede variar ± 0.64 cm (1/4 de pulgada).

MALLA / DEMISTER**ESPECIFICACION**

HOJA 01 DE 01
 POR ENC
 FECHA ABRIL 03

Se requiere malla tejida/demister para el depósito listado abajo conforme a las siguientes especificaciones:

El demister deber ser de una pieza y encajar precisamente y ajustadamente en el tamaño también listado abajo. Las capas no deberán ser mayores de 6 pulgadas (150 mm) de grosor. Cuando se requiera mas de una capa, todas las uniones deberán ser dispuestos en zigzag. Los demister circulares de una pieza pueden ser de forma espiral.

Cada sección del demister deberá incluir una rejilla en ambos lados. Los alambres y/o otros dispositivos deberán ser proporcionados para sujetar las secciones de malla a los soportes proporcionados con el depósito. El proveedor del demister deberá proporcionar al fabricante del depósito los detalles completos del depósito para el soporte del demister. Cuando es necesaria la instalación múltiple de capas, se deberá proporcionar dispositivos de sujeción para asegurar las capas juntas. Los demister de espiral deberán incluir rejillas del tipo-x en ambos lados y suficiente cable y/o aditamentos para adjuntar la rejilla a los soportes de la aleta proporcionada con el depósito.

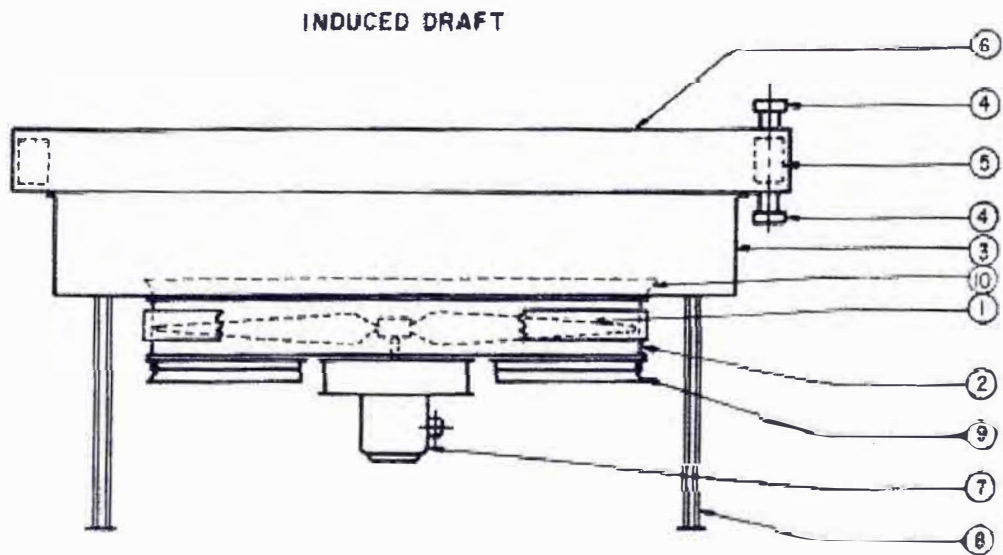
El grosor, tamaño, estilo y material del demister deberán ser listados como se lista abajo. La rejilla, cable y dispositivos de sujeción deberán ser del mismo material que el demister excepto para no-metálicas. Para demisters no metálicos a menos que sea especificado de otra manera bajo "Observaciones", los aditamentos de rejilla, cable y sujeción deberán ser de acero al carbono adecuadamente revestidos con el mismo material del demister. Los estilos del demister están definidos como sigue:

| ESTILO | MATERIAL | DENSIDAD lb/ft3 (kg/m3) | DIÁMETRO DE CABLE O FILAMENTO, Pulg (mm) |
|--------|---------------|----------------------------|--|
| A | Metálico | 9 (144.2) | 0.011 (0.28) |
| B | Metálico | 5 (80.1) | 0.011 (0.28) |
| C | Metálico | 12 (192.2) | 0.011 (0.28) |
| D | Teflón | 4 (64.1) | 0.011 (0.28) |
| E | Polyetileno | 3 (48.1) | 0.012 (0.28) |
| F | Polypropileno | 2.6 ((41.7) | 0.012 (0.28) |

| DEPOSITO | ESPEJOR mm | TAMAÑO mm | ESTILO | MATERIAL | DEPOSITO ID | OBSERVA CIONES |
|--|---------------|-----------------|--------|-------------------------|----------------|-------------------|
| Depósito separador gas/líquido D 01 | 150 | 381 diameter | A | Austenitic Stainless | 15.0" | |

| AEROENFRIADORES | | ESPECIFICACION | |
|---|---|------------------------------|--------------|
| | | HOJA 01 | DE 15 |
| | | POR ENC | |
| UBICACIÓN EN PLANTA | | NUEVO REQUERIMIENTO | |
| SERVICIO DE LA UNIDAD | | ENFRIADOR DE ASFALTO RC 250 | |
| CALOR INTERCAMBIADO | | 5.7 x 10 ⁵ kcal/h | |
| | | ITEM N° | E 01 |
| RENDIMIENTO DE UNA UNIDAD | | | |
| | LADO TUBOS | | LADO AIRE |
| ENTRADA DE FLUIDO | ASFALTO RC 250 | | AIRE |
| TEMPERATURA °C | 206 | | 28 |
| FLUJO TOTAL kg/h | 95981 | | |
| DENSIDAD °API @ 15.6°C | 12.3 | | |
| VISCOSIDAD cSt | 8 | | |
| kcal/h | 11.1 x 10 ⁶ | | |
| SALIDA DE FLUIDO | | | |
| TEMPERATURA °C | 121 | | |
| FLUJO TOTAL kg/h | 95981 | | |
| DENSIDAD °API @ 15.6°C | 12.3 | | |
| VISCOSIDAD cSt | 140 | | |
| kcal/h | 5.3 x 10 ⁶ | | |
| DATA DE DISEÑO, MATERIALES Y CONSTRUCCION | | | |
| PRESION DE DISEÑO | 9 | | kg/cm2g |
| TEMPERATURA DE DISEÑO | 260 | | °C |
| PRESION DE ENTRADA | 7 kg/cm2g | Caída de presión permitida | 0.70 kg/cm2g |
| ASME FLANGE RATING CLASS | 150 RF | | |
| TAMAÑO DE LINEA INCH | Entrada : 6 | Salida : 6 | |
| CAIDA DE PRESION PSIA | FACTOR DE ENSUCIAMIENTO 0.0008 (m2)(h)(°C)/kcal | | |
| NOTAS | | | |
| 1. La Fabricación deberá ser conforme al API 661 | | | |
| 2. A ser suministrado con aspas del ventilador, motores eléctricos, etc, como un completo paquete | | | |
| 3. Proveer persianas y serpentines de vapor | | | |
| 4. Elevación sobre el nivel del mar de 15 a 46 m | | | |
| 5. Potencia eléctrica disponible : 149 KW, 480 V, 3 fases, 60 ciclos | | | |
| 6. Aletas de Aluminio (tipo extrudadas) serán de 0.6 mm mínimo | | | |

AEROENFRIADOR



FORCED DRAFT

1. Fan
2. Fan Ring
3. Plenum

4. Nozzle
5. Header
6. Tube Bundle

7. Drive Assembly
8. Column Support
9. Inlet Bell
10. Outlet Belt

Typical Components of an Air-Cooled Heat Exchanger

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

1. General

La información de las hojas de especificación deberán regir sobre la información provista en el apéndice e información del Apéndice.

El diseño de los intercambiadores deberá ser por TEMA clase "R" standards como es aplicable (por ejemplo, grosor de la hoja del tubo y el enroscado del agujero del tubo en hoja de tubo).

Cualquier diseño dado deberá representar un balance económico entre el caballaje y la superficie por unidad, basado en costos de poder de operación, costos de inversión de utilidades, y limitaciones de espacio.

2. Aceptación de Corrosión y revestimiento

Las aceptaciones de corrosión y / o revestimientos (calidad y grosor) deberán ser especificadas en las hojas de datos del enfriador.

La corrosión permisible deberá ser computada como sigue:

1. Por lo menos 3 mm (1/8 de pulgada) para acero al carbono, excepto los tubos los cuales deberán tener 2.5 mm (0.10") de grosor total.
2. Por lo menos 1.0 mm (0.04") para acero austenítico.

3. Tipo de Aspiración

La aspiración forzada deberá ser preferida:

3. Cuando varios servicios están combinados en un enfriador.
4. Para enfriadores con conjunto de tubos superimpuestos.
5. Cuando la temperatura de la boca de salida del fluido enfriado es más de 85 °C (185 F) y la temperatura de salida del aire es mayor de 77 °C (170 F).

La aspiración inducida deberá preferirse:

6. Cuando sea necesario reducir el efecto de disturbios atmosféricos y obtener un buen control de la temperatura de la boca de salida del fluido.
7. Para prevenir la recirculación de aire y obtener una mejor aspiración mediante el efecto de pozo de ventilación.
8. Obtener un mejor despeje bajo los paquetes o atados del enfriados.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 03 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

4. Tubos

- Los tubos pueden tener paredes promedio o mínimas, cualquiera que resulte la más económica, pero el espesor no será menor que el mínimo especificado.
- Tubos con aletas, fabricados de la siguiente manera se utilizarán dentro de las temperaturas de diseño que se indican:
 - a) **Temperatura de diseño 399°C (750°F) o inferior:** con aletas de aluminio envueltas bajo tensión, mecánicamente extruidas y cortadas en forma de espiral hacia la superficie exterior del tubo. El espesor de la pared del tubo se medirá desde la parte inferior de la ranura hasta la ID del tubo.
 - b) **Temperatura de diseño 288°C (550°F) o inferior:** un forro o tubo interior mecánicamente extruido hacia un tubo exterior de aluminio desde el cual se han formado aletas por extrusión.
 - c) **Temperatura de diseño 260°C (500°F) o inferior:** aletas con pies de aluminio envueltas bajo tensión y **mecánicamente extruidas, 10 aletas por pulgada.** Los extremos de la aleta se asegurarán para evitar que se suelten o desenreden de las aletas según condiciones de diseño.
- Los requisitos específicos que limitan el uso de otros tipos de fabricación de tubos con aletas serán determinados por la Refinería para el caso individual en consideración.
- Cualquier sección del tubo sin aletas adyacente a la cara de la hoja del tubo tendrá la longitud mínima posible.
- Los extremos del tubo no se proyectarán más de 6.3 mm (1/4") o menos de 1.6 mm (1/16") de la hoja del tubo del cabezal
- Se prohíbe el uso de retardadores de tubo.
- Podrán utilizarse otros tipos de tubos con la aprobación escrita de la Refinería.
- La longitud del tubo sin aletas no excederá los 79 mm (3 1/8")
- Los tubos se mantendrán en su posición a través de un dispositivo de apoyo adecuado (por lo general dos cabezales sobrepuestos y unidos a la estructura). Los cabezales del tubo tendrán por lo menos una separación de 2.13 metros (7 pies) a menos que se indique de otra manera.
- El tubo tendrá un diámetro exterior de 1" a menos que los enfriadores de materias residuales estén diseñados con tubos de un diámetro mayor.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 04 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

- El espesor de la pared se determinará de acuerdo con las condiciones del servicio y en ninguna circunstancia será menor que los siguientes calibres: 12BWG para los tubos de acero al carbono y de aleación ligera incluido 5% de cromo y 1/2 de Mo.

16BWG para los tubos inoxidables (o monel).

- Para los tubos con aletas y dobladas hacia adentro, este espesor se medirá en la parte inferior de la ranura.
- La longitud de los tubos con aletas es de 7.3 ó 9.14 metros (24' ó 30'), lo cual deberá ser presentado a la Refinería para su aprobación tras considerar el costo y la instalación teniendo en cuenta los siguientes factores: área disponible, facilidad de instalación y mantenimiento.
- Pueden usarse tubos llanos.

5. Cabezales y grupo de tubos

Los cabezales pueden ser del tipo tapa removible cuando se les utiliza para enfriar destilados cerosos o materias residuales atmosféricas y en todos los caso cuando el factor de contaminación es mayor de $0.0008 \text{ m}^2\text{-h-}^\circ\text{C/Kcal}$ ($0.004 \text{ pies}^2\text{xhx}^\circ\text{F/BTU}$)

- No se deberá utilizar tapas removibles cuando el fluido a enfriarse contiene gas con un alto contenido de hidrógeno. En esos casos, se deberán utilizar cabezales tipo tapón.
- Cuando la viscosidad del fluido tratado excede los 100 centistokes a 49°C (120°F), se preferirá grupos de tubos montados en serie.
- Cuando no se ubiquen las toberas del cabezal en un punto alto o bajo que permita un desagüe, se agregarán conexiones de tubos de 1" para este fin.
- Todas las soldaduras del cabezal se harán a tope con la soldadura en el reverso. Cuando el cabezal sea tan pequeño que no permita una soldadura interior, se utilizará una tira de respaldo consumible para las soldaduras finales donde no sea posible el acceso.
- Las tapas de los cabezales de tapa removible se suministrarán con tornillos de punzón sellador o se dejará por lo menos un juego de 5 mm ($3/16$ "") para levantar la empaquetadura.
- En los cabezales multipaso cuando la temperatura en la salida del fluido alcance los 121°C (250°F) o más por debajo de la temperatura de entrada, los cabezales tendrán que ser del tipo libre expansión y de compartimentos múltiples.

| | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|----|-----------|
| AEROENFRIADOR ADDENDUM | ESPECIFICACION | | | |
| | HOJA | 05 | DE | 15 |
| | POR | ENC | | |
| | FECHA | ABRIL 03 | | |

- En los cabezales tipo tapón, las perforaciones serán lo suficientemente grandes permitiendo la expansión del tubo. El espesor del cabezal no será menor de 19 mm (3/4"), sin incluir una tolerancia para la corrosión. Cuando se ajusta, los tapones no se proyectarán fuera de la superficie del cabezal del tubo interior (tolerancia +0.08" - 0); +2 mm - 0.
- La división del paso de 9.5 mm (espesor mínimo 3/8") se soldará sobre toda la longitud de contacto. Para los cabezales tipo tapa removible, se proporcionará un refuerzo para impedir la distorsión de la división del paso. Los dispositivos de desagüe para los volúmenes así creados se especificarán en los planos.
- Un cabezal será tipo flotante para permitir la libre expansión del grupo de tubos.

6 Motores

Para reducir el consumo de energía en un clima frío o para reducir la congelación de productos de alta viscosidad se recomienda que cada sección del enfriador sea provisto con ventiladores duales con la posibilidad de uso de motores de dos velocidades.

No se utilizará ninguna correa de transmisión para los intercambiadores de tiro inducido cuando la temperatura del aire de salida sea mayor de 71°C (160°F).

Los motores podrán unirse a la placa base del enfriador cuando su potencia nominal sea inferior o igual a 54 kW (40 hp). En caso de ser superiores a esta clasificación los engranajes motores se instalarán sobre soportes independientes.

Para intercambiadores tipo tiro inducido, los engranajes motores podrán instalarse arriba de los ventiladores cuando la potencia nominal sea menor o igual a 34 kW (25 hp). En caso de ser mayor, se instalarán debajo del grupo de tubos.

Los ventiladores serán accionados por engranes o fajas en V. Cuando se utilicen fajas, éstas deberán ser de alta conductividad eléctrica. No se utilizarán las fajas en V para engranajes motores con una potencia nominal de 40 kW (30 hp) o más.

El engranaje motor, las hojas del ventilador y los soportes de transmisión deberán estar lo suficientemente rígidos a fin de evitar una vibración excesiva. Los ejes de transmisión deberán tener dimensiones adecuadas.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 06 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

Todos los cojinetes de bolas estarán diseñadas para que duren 3 años.
Deberá ser posible lubricar todos los componentes con el equipo funcionando.
Los sistemas de lubricación estarán adecuadamente identificados en los planos del fabricante.

7 Ventiladores y Campanas

- El diámetro del ventilador y la velocidad de la punta del ventilador estará limitada a 3.66 metros (12 pies) y 3659 metros/min (1200 pies/min) respectivamente.
- Los ventiladores estarán provistos de un paso ajustable manual de las hojas del ventilador a menos que se indique de otra manera.
- Si el diseño del anillo del orificio del ventilador y la posición donde se ha montado al ventilador en el anillo no es la que fue usada al establecer las características de rendimiento del ventilador, el vendedor deberá proporcionar una prueba de su rendimiento.
- Las curvas de rendimiento del ventilador serán proporcionadas por el vendedor con las especificaciones de la propuesta. El rendimiento representará el arreglo físico del anillo del orificio del ventilador y se le montará conforme se ha especificado anteriormente.
- El flujo de aire en el ajuste del ángulo de la hoja de diseño seleccionada, el punto de presión, y la velocidad de la punta no será mayor de 90% de la capacidad del flujo máximo del ventilador para la misma velocidad y presión estática. La capacidad de flujo máxima del ventilador se define en relación con la curva de rendimiento del túnel aerodinámico y representa el flujo de aire máximo garantizado para el ventilador seleccionado a la velocidad de diseño, presión estática de diseño y el ajuste del ángulo de la hoja para un flujo máximo.
- El vendedor deberá indicar las tolerancias hechas en su diseño para los efectos ambientales del clima, terreno, edificios y equipos contiguos, y el montaje de la aleta de aire. Se supone que el vendedor está familiarizado con toda la distribución de la planta y con los factores arriba mencionados que puedan ser relevantes para el diseño de la unidad.
- Cada ventilador estará provisto con su propia caja de aire que se extiende hasta el grupo de tubos.
- El dispositivo de variación automática del paso de la hoja será provista con el posicionador.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 07 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

8 Tubería

Los de 1" y más serán embridados.

Todas las bridas serán tipo cuello soldado.

A menos que se indique lo contrario, toda la tubería estará diseñada para que soporte la presión de prueba hidrostática calculada para el intercambiador de acuerdo con el Código ASME y esta especificación.

Las conexiones roscadas serán hechas usando tubos roscados de 3000 lbs fabricados de la misma calidad de tubo o forro que los tubos a los cuales se conectarán.

La tubería será de hecha de un tubo que soporte trabajos pesados, y lo más corta posible (aunque más grande que 4").

La primera válvula y el tubo se reforzarán con una escuadra de 5.1 mm (0.2") de espesor y 51 mm (2") de ancho. Todas las uniones, incluidas las conexiones de la válvula serán selladas con soldadura. Los termopozos no se soldarán.

9. Estructurales

- La estructura de apoyo estará diseñada y las cargas se calcularán de acuerdo con el GS 1700.
- Hojas de los cálculos en detalle se presentarán a la Refinería.
- El montaje de los elementos que se tomarán en cuenta para calcular la resistencia se realizará con soldadura o pernos. La estructura secundaria podrá ser montada con pernos.
- Las placas de las cajas de aire tendrán un espesor mínimo de 3 mm (1/8") nervados o reforzados con extrusiones o tubos de ángulo de acero a fin de impedir las vibraciones. Si no se provee ningún otro acceso, se instalarán buzones para ingresar a las cajas de aire.
- Los apoyos del engranaje motor serán apuntalados adecuadamente para impedir las vibraciones. Se deberá tener mucho cuidado con las unidades que sobresalgan.
- Se instalarán plataformas para el funcionamiento de las válvulas de salida cuando no puedan accederse a ellas desde la superficie del terreno, o para la supervisión y mantenimiento de los engranajes motores, así como cualquier lado de los cabezales cuando se encuentren a más de 3.05 metros (10 pies) por encima de la superficie del terreno.
- Para los intercambiadores de tiro inducido, se podrá ingresar al área incluida entre las dos cajas de aire correspondientes a los dos ventiladores de cada unidad a través de una escalera con una protección adecuada.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 08 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

- Cuando se indique, se deberán instalar rejillas de ventilación de tal manera que puedan ser hechas funcionar desde la superficie del terreno así como desde la plataforma. Deberá instalarse un indicador de posición.
- Los tubos para los acoplamientos de la estructura deberán estar provistos de guías o dispositivos de tope que permitan un movimiento libre de la parte no controlada del grupo de tubos.

10 Materiales

Cabezales

Los cabezales estarán de acuerdo con el Código TEMA en lo referente a:

- Tolerancias de corrosión
- Costuras
- Perforaciones en los cabezales de tubo
- Los cabezales fabricados de acero sin aleación (incluidas las tapas) serán hechos de placas de acero de la siguiente manera:
 - Para un espesor menor de 19 mm (3/4")
Acero al carbono, de acuerdo con ASTM-A-285, Calidad C, FBQ o A 201 B
 - Para un espesor mayor de 19 mm (3/4")
Acero al carbono, de acuerdo con ASTM A 212, B templado para todo espesor, o ASTM A 299 con un tratamiento de calor, ambas calidades serán de cajas de fuego. El acero antes mencionado se utilizará cuando el diseño y los servicios lo requieran.
- Los cabezales fabricados de acero de aleación se harán de la siguiente manera:
 - 11 - 13% acero cromo de acuerdo con ASTM A 240 T 210S.
 - 18-8% de bajo carbono de acuerdo con ASTM A 240 T 304L
 - 18-8% acero Mo de acuerdo con ASTM A 240 T 316L
 - 18-8% Mo Ti de acuerdo con ASTM A 240 T 321
 - Aleación Niquel-cobre (Monel) de acuerdo con ASTM B127.
- Cabezales en laminado niquelado se fabricarán de:
 - 11 - 13% placas de acero cromo niquelado según ASTM A 263 tipo 405 o 410
 - 18 - 8% Placas de acero Mo niquelado según ASTM A 264 placas de acero niquelado Monel según ASTM A 265.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 09 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

- El acero fundido no se utilizará para la fabricación del cabezal a menos que la Refinería especifique lo contrario.

Toda fundición se remitirá para una inspección Magnaflux y cuando se descubran defectos a través de este método, se remitirá para una inspección radiográfica.

Tubería

Acero sin aleación: la tubería será fabricada de tubos sin costuras de acuerdo con API-5-L calidad A, producida por horno eléctrico o tierra abierta con conexiones embridadas en calidad ASTM A 181 o ASTM A 105 bridas I o II con un contenido de carbono máximo de 0.35%, la calidad primero mencionada se utilizará solamente para las bridas de 150 lbs. y 300 lbs.

Las bridas serán tipo cara saliente o anillo API conforme se especifica en la hoja de especificaciones del intercambiador. Las bridas de 150, 300 y 600 lb estarán de acuerdo con las normas ANSI B 16-5.

Las caras salientes de las bridas serán labradas para darle un acabado de acuerdo con el labrado triangular doble. Siendo la profundidad máxima de los corrugados 0.051 mm (0.002") desde el pico hasta la raíz.

La tobera conectada a los cabezales fabricada de o forrada con materiales resistentes a la corrosión se fabricarán o revestirán con el mismo material.

Tubos

Todos los tubos estarán de acuerdo con las siguientes normas:

- ASTM A 179 acero sin aleación
- ASTM A 199 calidad 5: 5% de acero cromo
- ASTM A 213, tipo 316: 18 - 8 acero inoxidable
- ASTM A 249: acero inoxidable, laminado soldado y tubos extruidos. (orden de compra especificará condiciones de fabricación y aceptación).
- ASTM B 111: Aleaciones de cobre (Para Bronce Aluminio y Admiralty, solamente tipo B y tipo inhibido al arsénico serán aceptables).

Los tubos cupro-niquel o Monel serán templados.

Los tubos de acero inoxidable 18-8 y 25-20 serán sometidos al tratamiento de solución de carburo y certificados como insensibles a la corrosión por agrietamiento.

El bronce Admiralty o de Aluminio serán templados.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 10 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

Pernos

A menos que sea especificado de otra manera, los pernos de aleación de acero deberán ser conforme con ASTM A 193 grado B 7 con dos tuercas conforme a ASTM A 194 clase 2H.

Empaquetaduras

El tipo de empaquetadura y materiales para el cabezal de placa cobertora deberá ser por TEMA, clase R.

A menos que se especifique de otra manera, las empaquetaduras de cubierta de cabezales deberán ser como sigue:

9. Para servicio de hidrocarburo: Armco hierro, corrugado, doble hoja con inserto de asbesto, 3mm (1/8") de grosor de empaquetadura.
- Para servicio de vapor: asbesto comprimido, 1.6 mm (1/16") de grosor.

11. Fabricación

A. Dibujos y documentos

El fabricante deberá enviar dibujos detallados al contratista para su aprobación antes de la construcción. El contratista deberá proporcionar los siguientes documentos a la Refinería:

10. Hojas de datos completas.
11. Curvas de desempeño de ventilador.
12. Dibujos de construcción aprobados.
13. Reportes y certificados ASME.

B. Soldadura

Las uniones de las cajas de aire deberán ser continuas y ajustadas.

Alivio de la tensión

Los cabezales deberán ser aliviados de tensión y / o sometidos a inspección radiográfica y /o ultrasónica donde quiera que sea prescrito por el código ASME o por el procedimiento de soldadura aprobado.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 11 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

Expansión del Tubo

Los tubos deberán ser expandidos conforme al código TEMA R. La expansión deberá ser comenzada desde la superficie externa de la cabeza del tubo y extendida a 3 mm (1/8") de la pared opuesta.

Para cabezas de tubos heavy duty, la expansión deberá estar limitada a 63 mm (2 1/2") de longitud.

Los bordes de los tubos expandidos deberán sobresalir de la hoja de tubo por 3 mm + 1.5 (1/8" + 1/16").

Los diámetros del agujero del tubo, tolerancias, enroscado y acabado deberá ser por TEMA clase R.

Construcción del Cabezal Soldado

Todas las uniones longitudinales y de cierre de extremos deberán ser uniones de extremo soldadas de completa doble penetración por el equivalente.

Las soldaduras de sello de las placas de partición y los refuerzos no deberán interferir con las características del flujo del tubo o entrada a los agujeros del tubo.

Calentadores de la laca de cubierta removible.

A menos que se especifique de otra manera, los bordes del cabezal pueden instalarse con soldadura doble de penetración parcial excepto que los rebordes o unidad con diseño de temperatura arriba de 260 grados centígrados (500 grados Fahrenheit) y aquellos en servicio hidrógeno deberán instalarse con soldaduras de completa penetración. Donde los rebordes son instalados con soldaduras de penetración parcial, la parte no fusionada entre las soldaduras se le deberá dar salida a la atmósfera por un agujero.

Cabezales de Tipo Enchufe

Las placas de partición horizontal deberán ser cerradas mediante soldadura en toda su longitud a lo largo de las dos uniones, preferiblemente desde ambos lados.

Las placas de partición horizontal deberán ser preferiblemente cerradas mediante soldadura a las placas de cierre de extremo.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 12 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

12 Inspección y Prueba

A. General

Los formularios de los códigos ASME deberán llenarse por cada atado de tubos ya sea lleve o no lleve el símbolo del código ASME, los formularios deberán ser firmados por el fabricante y por el inspector de la Refinería. También los casilleros en el formulario relativos a la fecha de expiración del certificado de autorización, y el estado de inspección o el número de junta nacional deberán ser dejados en blanco. Si el atado no lleva el símbolo del código ASME, se deberá añadir una nota al formulario indicando esto.

Se deberán dar seis copias de datos de la prueba y reportes de formulario de código o enviarse al inspector previamente a la entrega.

B. Placas

Las placas de acero deberán ser inspeccionadas y aceptadas en la fábrica, de otro modo el fabricante deberá proporcionar reportes de prueba de fábrica y certificados. Todas las placas deberán estar libres de cualquier defecto perjudicial y laminaciones.

Para grosor excediendo 1" se deberá verificar la condición de libre de defecto mediante proceso macroscópico en cupones tomados de los bordes de las placas, si fuera detectado de otro modo esta inspección macroscópica deberá hacerse en todas las placas.

C. Tubos

Para tubos de aleta soldados u ondulados, deberá hacerse la verificación de contacto propio cortando algunos tubos al azar.

Para tubos bimetal, la conexión entre el tubo de aluminio externo con el tubo de acero interno se deberá verificar en el 1% de los tubos de aleta previamente a la instalación (mediante inyección de vapor en el tubo y medición de una aspiración de aire perpendicular al tubo). Unos pocos tubos pueden ser interrumpidos. Deberán ponerse a disposición de la Refinería reportes de pruebas.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 13 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

D. Soldadura

Las soldaduras deberán ser inspeccionadas mediante proceso radiográfico.

Siempre que se requiera radiografiar las soldaduras por el código ASME, esta inspección se deberá hacer sobre un numero de soldaduras por lo menos igual al numero especificado en el código ASME.

Las soldaduras de revestimiento coordinado deberán ser probadas por los inspectores con proceso penetrante de hidrocarburo o Magnaflux para detectar cualquier rajadura posible. La prueba de aire esta prohibida.

El control de calidad de la soldadura: si las uniones del cabezal no están completamente radiografiadas, deberán ser marcadas "radiografiadas" bajo las siguientes condiciones:

14. El examen de la marca mediante seccionamiento no es un sustituto aceptable para la radiografía de la marca y esta prohibida.
15. Por lo menos se deberá tomar una radiografía de cada unión longitudinal del cabezal y se deberá tomar una radiografía de cada soldadura de cierre de extremo del cabezal.
16. Las radiografías de la marca deberán ser por lo menos de 254 mm (10 pulgadas) de largo. O de completa longitud de soldadura en casos donde la soldadura es mas corta que 254 mm (10 pulgadas).
17. Las radiografías de la marca deberán satisfacer los standards de porosidad y escoria del código ASME para uniones soldadas completamente radiografiadas.

E. Prueba Hidrostática

El conjunto de tubos, después del montaje completo en las cabezas de los tubos deberá ser sometido a una prueba de presión hidrostática, conforme los requerimientos del código ASME UG 99.

Si la temperatura de diseño excede los 343 °C (650 F) la presión de la prueba hidrostática deberá ser igual a 1.5 x presión de diseño $\times S$ 343 °C (650F)
S (diseño de Temp.)

S es la tensión aceptable.

AEROENFRIADOR
ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 14 DE 15
POR ENC
FECHA ABRIL 03

F. Prueba en el Lugar

La prueba se deberá proveer para verificar:

18. El desempeño mecánico de los enfriadores de aire y posiblemente de los instrumentos de control.
19. Los desempeños garantizados. Un factor de corrección deberá ser introducido para bajar el coeficiente de transferencia medido a las condiciones de diseño del equipo.
20. Los miembros deberán diseñarse para minimizar las vibraciones. La máxima amplitud permisible de vibración deberá ser de 0.152 mm (0.0006 pulgadas) como esta medido en miembros estructurales.

13. Envío

A. Manipulación.

Se deberán proveer asas de levantamiento o dispositivos equivalentes para permitir la manipulación del paquete.

B. Preparación para el envío

El paquete completo deberá ser secado, limpiado y libre de cualquier humedad, barro u otros materiales extraños.

Las aletas deberán ser apropiadamente protegidas contra un posible daño. Todas las caras de los rebordes o superficies trabajadas a maquina deberán ser revestidas con aceite o grasa para prevenir la oxidación y adecuadamente protegida contra daños.

C. Pintura y marcas

La superficie externa de los intercambiadores no deberá ser pintada en tienda. Las secciones que no serán expuestas o inaccesibles después de la erección deberán ser revestidas en tienda con una capa de óxido de plomo después de una cuidadosa preparación.

El equipo deberá estar claramente identificado con letras negras. Las marcas deberán indicar el número de pedido de compra y el número del equipo.

AEROENFRIADOR

ADDENDUM

ESPECIFICACION

HOJA 15 DE 15

POR ENC

FECHA ABRIL 03

14. Requerimientos de seguridad

Se deberá proporcionar protección de ventiladores de cerco alrededor de la unidad como se requiere para proveer protección al personal durante la operación. Si la luz entre el nivel de tierra o plataformas de servicio es mayor de 2.44 metros (8 pies) la protección del ventilador puede omitirse.

15. Garantía

El proveedor garantiza que el equipo proporcionado está libre de fallas en el diseño, trabajo, y material, que es de suficiente tamaño y capacidad, y es del material apropiado para satisfacer satisfactoriamente las condiciones especificadas. Si se desarrollara cualquier defecto en el diseño, material o trabajo durante el primer año de operación, pero no después de los 18 meses después de la erección, los proveedores técnicos están de acuerdo en hacer todas las alteraciones deseables necesarias, reparaciones, y reposiciones del equipo defectuoso, libre de costo y deberán pagar los costos de transporte implicados. No se harán aceptaciones por alteraciones o reparaciones hechas por otros sin el consentimiento escrito o la aprobación del proveedor. En ningún caso el proveedor será responsable de acaecimiento de una condición.

| BOMBAS ROTATIVAS Y MOTORES | | ESPECIFICACION | |
|---|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | HOJA 01 | DE 04 |
| Función: Recircular tanques de asfalto/ Enviar asfalto a Planta de Ventas | | POR ENC | FECHA ABRIL'03 |
| SERVICIO | ASFALTO 60/70 | ASFALTO 85/100 | ASFALTO RC-250 |
| CANTIDAD | 2 | 1 | 2 |
| ITEM DE BOMBA PRINCIPAL | P 01A | P 02 | P 03 A |
| ITEM DE BOMBA AUXILIAR | P 01 B | -- | P 03 B |
| MOTOR - BOMBA PRINCIPAL | MOTOR | MOTOR | MOTOR |
| MOTOR - BOMBA AUXILIAR | MOTOR | -- | MOTOR |
| FLUIDO BOMBEADO | ASFALTO 60/70 | ASFALTO 85/100 | ASFALTO RC-250 |
| TEMPERATURA, ° C Normal / diseño | 150/260 | 150/260 | 60 / 260 |
| VISCOSIDAD, cSt @ 150 °C | 175 | 135 | 500 máx |
| GRAVEDAD ESPECIFICA @ 15.6 °C | 1.01 | 1.00 | 0.95 |
| GRAVEDAD ESPECIFICA @ T °C | 0.96 a 150°C | 0.95 a 150°C | 0.93 a 60°C |
| FLASH POINT °C | > 232 | > 232 | > 68 |
| BSW, % Vol | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| CONTAMINANTES | Azufre : 1.5 % wt | Azufre : 1.5 % wt | Azufre : 1.5 % wt |
| FLUJO, m3/h | | | |
| RATED | 68 | 68 | 68 |
| MINIMO | Indicar | Indicar | Indicar |
| NORMAL | 68 | 68 | 68 |
| PRESION DE SUCCION, Rated kg/cm2g | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| PRESION DE SUCCION, Máx kg/cm2g | 0.9 | 0.7 | 0.9 |
| PRESION DE DESCARGA, @ rated capacidad, kg/cm | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| PRESION DIFERENCIAL @ rated capacidad | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| HEAD, m | 51 | 52 | 53 |
| NPSH, m | | | |
| DISPONIBLE | 10 | 10 | 10 |
| REQUERIDO | Indicar | Indicar | Indicar |
| TIPO DE BOMBA | Tornillo | Tornillo | Tornillo |
| RPM | Recomendado | Recomendado | Recomendado |
| EFICIENCIA | Indicar y garantizar | Indicar y garantizar | Indicar y garantizar |
| KW estimado @ CAPACIDAD rated | Indicar | Indicar | Indicar |
| VALVULA DE SEGURIDAD | Proveer | Proveer | Proveer |
| ESPECIFICACIONES DE INTERNOS | Indicar | Indicar | Indicar |
| ESPECIFICACIONES DE EXTERNOS | Indicar | Indicar | Indicar |
| NOTAS | 1, 2, 5 | 1, 2, 5 | 1, 2, 5 |

| BOMBAS ROTATIVAS Y MOTORES | | ESPECIFICACION | |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | | HOJA 02 | DE 04 |
| | | POR ENC | |
| | | FECHA ABRIL'03 | |
| ITEM | P 01A / B | P 02 | P 03 A / B |
| CONEXIÓN DE SUCCION | | | |
| * Tamaño | 8" | 8" | 8" |
| * Rating | 150 | 150 | 150 |
| * Facing | RF | RF | RF |
| * Posición | Side | Side | Side |
| * Tipo | Simple | Simple | Simple |
| CONEXIÓN DE DESCARGA | | | |
| * Tamaño | 6" | 6" | 6" |
| * Rating | 300 | 300 | 300 |
| * Facing | RF | RF | RF |
| * Posición | | | |
| ACOPLAMIENTOS (Radial / Axial) | Externo | Externo | Externo |
| BASE PLATE COMB, W. DRIVERS (&Gear) | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| COUPLING | Indicar | Indicar | Indicar |
| SELLOS MECANICOS | | | |
| * Tipo | Simple | Simple | Simple |
| * Fabricante | Indicar | Indicar | Indicar |
| BRACKETS TYPE | Ver note 3 | Ver note 3 | Ver note 3 |
| LUBRICACION | Externa | Externa | Externa |
| ENFRIAMIENTO | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| MATERIAL | | | |
| * Carcasa | Cast Steel | Cast Steel | Cast Steel |
| * Rotor Housing | Cast Steel | Cast Steel | Cast Steel |
| * Shaft and Screw Integral | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| * Shaft sleeve | 11 - 13% Cr | 11 - 13% Cr | 11 - 13% Cr |
| * Throat bushing | 11 - 13% Cr | 11 - 13% Cr | 11 - 13% Cr |
| * Lantem ring / Gland | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| * Válvula de alivio | Incluir | Incluir | Incluir |
| * Base | Incluir | Incluir | Incluir |
| * Tubería de enfriamiento | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| * Tubería de sello | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| * Tubería de lubricante | Recomendar | Recomendar | Recomendar |
| DRIVER | | | |
| * Tipo | Motor | Motor | Motor |
| * Fabricado por | GE, Westinghouse o Siemens | GE, Westinghouse o Siemens | GE, Westinghouse o Siemens |
| * KW | Indicar | Indicar | Indicar |
| NOTAS | | | |

BOMBAS ROTATIVAS Y MOTORES

ESPECIFICACION

HOJA 03 DE 04
 POR ENC
 FECHA ABRIL'03

| ITEM | P 01A / B | P 02 | P 03 A / B |
|---|---------------|---------------|---------------|
| MOTOR (continúa) | | | |
| * Eficiencia a carga máxima | Indicar | Indicar | Indicar |
| a mínima carga | Indicar | Indicar | Indicar |
| * Voltaje / fase / frecuencia | Ver Nota 4 | Ver Nota 4 | Ver Nota 4 |
| * Condiciones especiales | Sal y polvo | Sal y polvo | Sal y polvo |
| * Código para confinamiento | T. E. F. C. | T. E. F. C. | T. E. F. C. |
| TIPO API RP 500 | Clase I Div 2 | Clase I Div 2 | Clase I Div 2 |
| ARRANCADORES Y OTROS | | | |
| * Presionar botón con ammetro (XP) | Incluir | Incluir | Incluir |
| * Arrancador electrónico de estado sólido | Incluir | Incluir | Incluir |
| con reducción de voltage | | | |
| * Señal en el panel y control del motor | Incluir | Incluir | Incluir |
| dentro de gabinete metálico | | | |
| (NEMA tipo XII) | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| NOTAS | | | |

BOMBAS ROTATIVAS Y MOTORES**ESPECIFICACION**

HOJA 04 DE 04

POR ENC

FECHA ABRIL 03

NOTAS

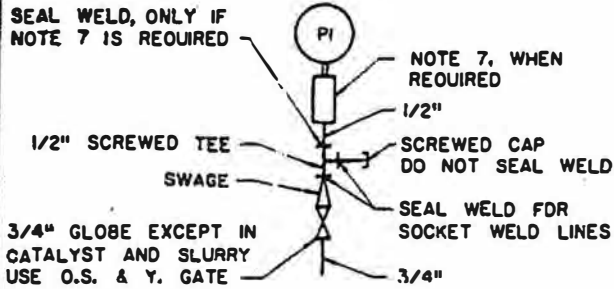
1. Se deberá proveer un medidor de vibración continua con alarma remota y conmutador protector para la interrupción del motor.
2. El motor eléctrico deberá incluir interruptores protectores standard como para: exceso de corriente (instantáneas muy inversas, falla en conexión a tierra), reversión de fase, corrientes de fase no balanceadas y bajo voltaje.
3. Piezas de fijación: sistema dividido o equivalente para hacer posible el fácil mantenimiento del sello y/o engranajes de distribución.
- 4.

| Rango de kilovatio | | VOLTAJE | FASE | FRECUENCIA (CPS) |
|--------------------|--------|---------|------|---------------------|
| De | A | | | |
| 0 | <2 | 220 | 1 | 60 |
| 2 | 149 | 480 | 3 | 60 |
| 150 | Arriba | 4160 | 3 | 60 |

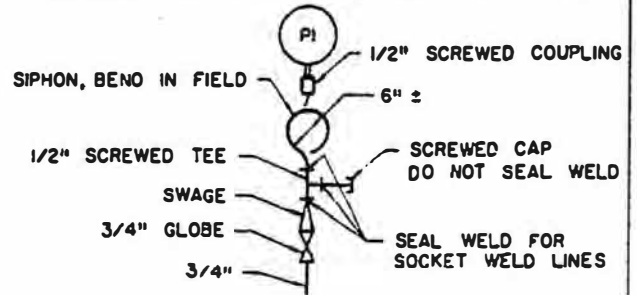
1. Deberá incluir un conmutador de presión para la interrupción de la bomba (la fijación de presión recomendada por el fabricante de bombas).

PRESSURE GAGE PIPING ASSEMBLIES

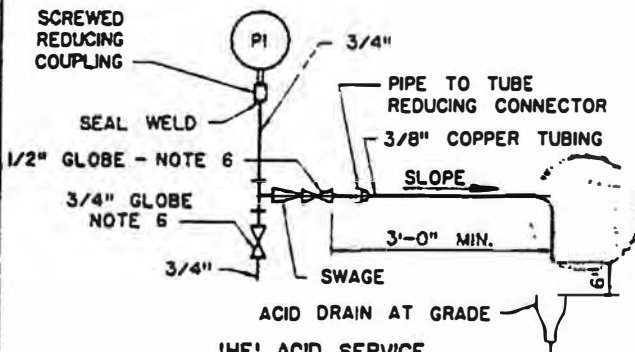
APPROVED:



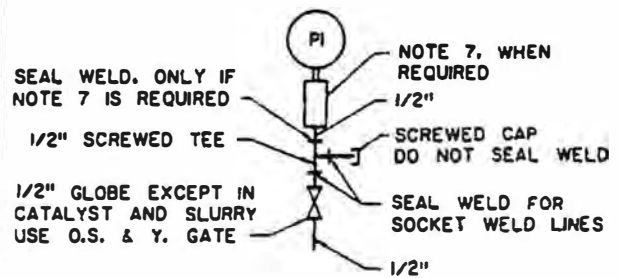
GENERAL SERVICE
FOR ANSI 150, 300 AND 600 LB. FLANGE RATING
DETAIL A



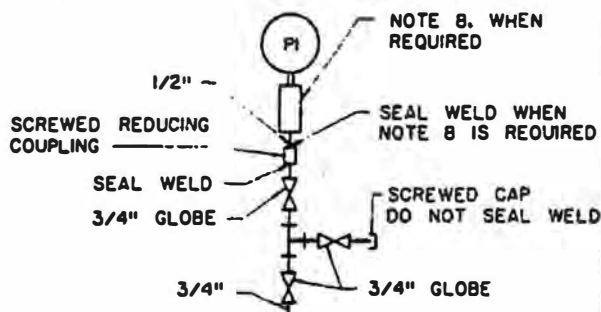
STEAM SERVICE
DETAIL B



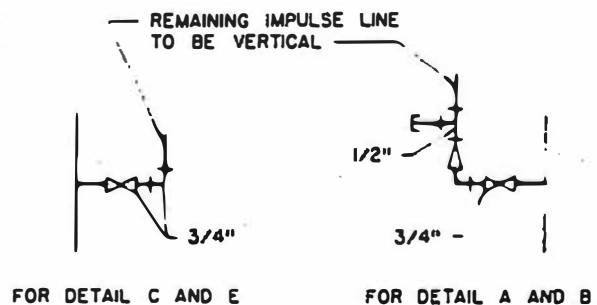
'HF' ACID SERVICE
DETAIL C



FOR USE WITH PRESSURE INSTRUMENT
FOR ANSI 150, 300 AND 600 LB. FLANGE RATING
DETAIL D



HIGH PRESSURE SERVICE
FOR ANSI 900, 1500 AND 2500 LB. FLANGE RATING
DETAIL E



FOR DETAIL C AND E FOR DETAIL A AND B

ALTERNATE VERTICAL LINE INSTALLATION

NOTES:

1. DO NOT SEAL WELD SCREWED CONNECTIONS AT INSTRUMENT.
2. PIPE AND NIPPLES BETWEEN FITTINGS SHALL BE OF MINIMUM LENGTH.
3. EXCESS FLOW CHECK MUST BE INSTALLED IN THE VERTICAL.
4. PROVIDE GUSSETING AS REQUIRED TO DISTRIBUTE STRESS ON HIGH PRESSURE SERVICE, DETAIL E.
5. FOR HORIZONTAL LINES PRESSURE CONNECTION SHALL BE ON TOP OF LINE.
6. WHEN PIPE SPECIFICATION SPECIFIES "A" AND "T" VALVES, ONLY "T" VALVES SHALL BE USED FOR THIS DETAIL.
7. PULSATION DAMPENER, EXCESS FLOW CHECK OR DIAPHRAGM PROTECTOR.
8. PULSATION DAMPENER AND OR EXCESS FLOW CHECK VALVE.

MANOMETROS

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 02

POR ENC

FECHA ABRIL 03

APÉNDICE

- A. Los medidores deberán ser conforme a ANSI B40 1, grado AA, en caso contrario deberán ser sólidos en la parte frontal. Deberá estar equipado con limpieza con chorro de aire atrás o discos de limpieza con chorro de aire apropiadamente diseñados en la parte posterior.
- B. Los elementos de presión deberán ser capaces de soportar sobre potencia intermitente nominal de 1.3 veces la lectura de máxima escala de lectura sin tomar un set permanente o salir de calibración.

TERMOMETROS

ESPECIFICACION

HOJA 01 DE 03

POR ENC

FECHA ABRIL'03

| ITEM NUMERO | CANTIDAD | SIMBOLO DE IDENTIFICACION | SERVICIO | RANGO, ° C | WELL / FLANGE MATERIAL | ESQUEMA 6-106 | | | NOTAS |
|-------------|----------|---------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-------|
| | | | | | | LONGITUD DEL STEM, mm | DETALLE | BRIDA ANSI CLASE FACING | |
| 01 | 1 | TI 01 | Asfalto RC 250 al aroenfriador E 01 | 0 - 300 | A | 250 | A | 150 RF | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

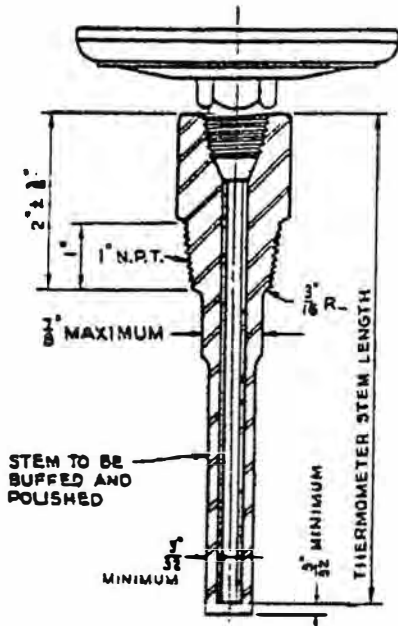
NOTAS

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| MATERIALES | TIPO |
| A = 316 SS | E = CHROMEL - CONSTANTAN |
| B = MONEL | J = FIERRO - CONSTANTAN |
| C = 321 SS / 347SS | K = CHROMEL - ALUMEL |
| | T = COBRE - COSNTANTAN |

SUMINISTRADOR (O EQUIVALENTE) = ASHCROFT
ESQUEMAS REFERIDOS EN ESTA ESPECIFICACION

THERMOMETER ASSEMBLIES

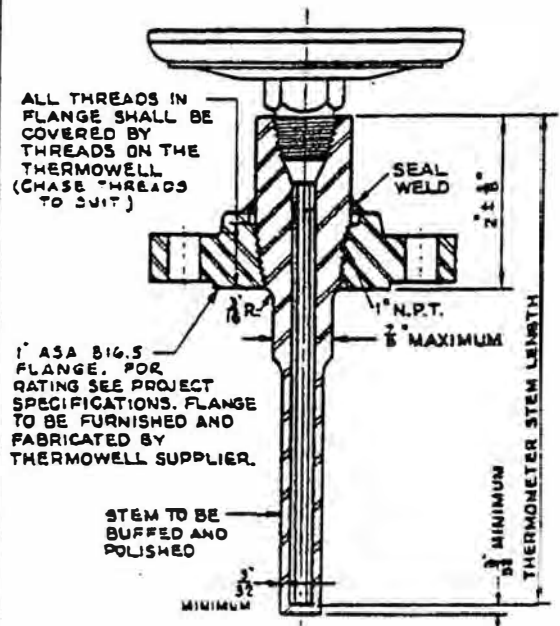
APPROVED: *B. B. G.*



THERMOMETER WITH SCREWED THERMOWELL
DETAIL A

SCREWED TEST THERMOWELL
SAME AS DETAIL A EXCEPT WITH PLUG
AND CHAIN AS SHOWN IN DETAIL Z

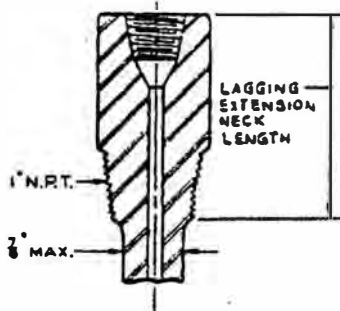
DETAIL C



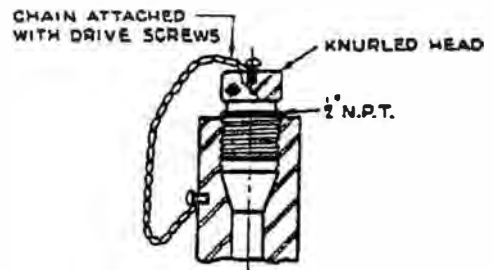
THERMOMETER WITH FLANGED THERMOWELL
DETAIL B

FLANGED TEST THERMOWELL
SAME AS DETAIL B EXCEPT WITH PLUG
AND CHAIN AS SHOWN IN DETAIL Z

DETAIL D



LAGGING EXTENSION NECK DETAIL
TO BE FURNISHED FOR THERMOWELLS ONLY
WHEN SPECIFIED IN PROJECT SPECIFICATIONS



DETAIL Z

NOTES

1. DIAL THERMOMETER COMPLETE WITH THERMOWELL (AS PER MANUFACTURERS STANDARD) IS TO BE FURNISHED BY THERMOMETER SUPPLIER.
2. WHEN TEST THERMOWELL IS SPECIFIED, FURNISH THERMOWELL ONLY.

TERMOMETROS

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 03

POR ENC

FECHA ABRIL 03

NOTAS

- A. Excepto como se comenta, la dimensión "D" de longitud de la varilla del termómetro especificado para bridas de termopozos está basado en la proyección de boquilla de 6" indicada en el dibujo 6-108. Para líneas aisladas y depósitos puede requerirse proyección de boquillas más larga, dependiendo del grosor del aislamiento. El contratista deberá coordinar con los vendedores del equipo y deberá confirmar la proyección de la boquilla. Para proyecciones más largas la longitud de la varilla deberá ser incrementada para mantener la punta del termómetro dentro de una pulgada de la ubicación dada en esta especificación.
- B. El pozo del termómetro deberá ser conforme al dibujo 6-106-2, excepto que el termómetro deberá ser termómetro industrial del tipo mercurio con 12" de caja y conexión de unión.

| | | |
|--------------------|-----------------------|----------|
| TERMOMETROS | ESPECIFICACION | |
| | HOJA | 03 DE 03 |
| | POR | ENC |
| | FECHA | ABRIL 03 |

APENDICE

A. En la medida que sea práctico, el uso de termómetros del tipo dial deberá evitarse, excepto para uso en equipo mecánico y siempre que sean de primera calidad, el dial deberá ser de 6 pulgadas.

La ubicación, posición e instalación de los termómetros deberá ser tal como para asegurar una buena protección mecánica, fácil lectura desde nivel de tierra o plataforma. Los modelos con lentes de aumento deberán usarse cuando la lectura debe hacerse más fácil. Cuando la ubicación del termómetro sea tal que las lecturas del termómetro son difíciles, el termómetro deberá ser puesto con un calibrador térmico del tipo bola apropiadamente situada o con un termopar conectado al multipunto en el cuarto de controles (esta ultima solución es preferida).

TERMOMETROS DE RESISTENCIA Y POZOS

ESPECIFICACION

HOJA 01 DE 02

POR ENC

FECHA ABRIL'03

| ITEM NUMERO | CANTIDAD | | SIMBOLO DE IDENTIFICACION | SERVICIO | RTD | MATERIAL BRIDA/TERMOPOZO | ESQUEMA | | | RANGO °C | NOTAS |
|-------------|------------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------------------|------------|--------------------------|------------|---------|-------------------------|----------|-------|
| | TERMO CUPLA & PRUEBA TERM HD | TERMOPOZO | | | | | WELL 6-105 | | | | |
| | | | | | | | DIM "A" mm | DETALLE | BRIDA ANSI CLASE FACING | | |
| 01 | 01 | 1 | TI 02 | Asfalto RC 250 del aerofriador E 01 | PT 100 IEC | A | 250 | A | 150 RF | 0 - 200 | (1) |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

NOTAS

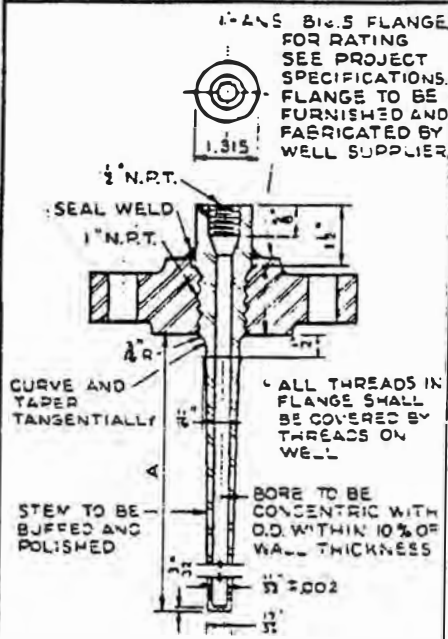
(1) A PRUEBA DE EXPLOSION CON APROBACION DE FACTORY MUTUAL (FM)

MATERIALES

- A = 316 SS
- B = MONEL
- C = 321 SS / 347SS
- D = 446 SS

**SUMINISTRADOR (OR EQUIVALENTE)
ESQUEMAS REFERIDOS EN ESTA ESPECIFICACION**

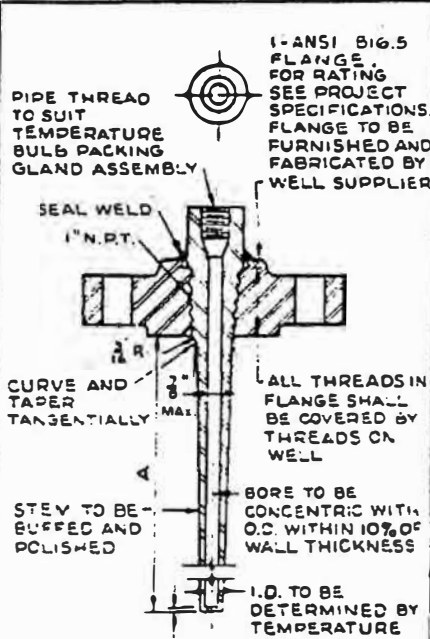
THERMOWELLS



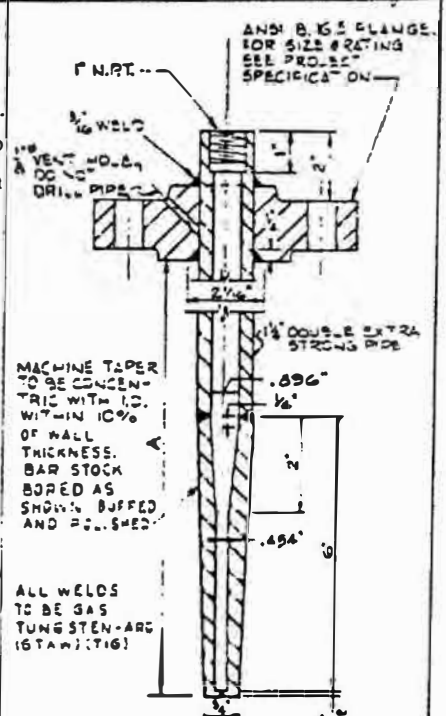
FLANGED THERMOCOUPLE THERMOWELL
DETAIL A

FLANGED TEST THERMOWELL
SAME AS DETAIL A EXCEPT WITH
PLUG AND CHAIN PER DETAIL Z

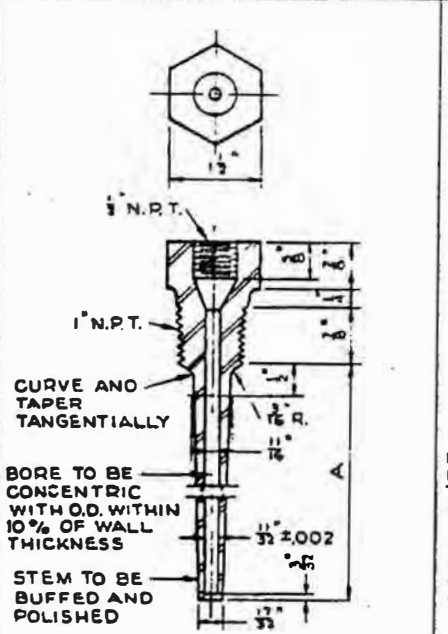
DETAIL B



FLANGED TEMPERATURE BULB
THERMOWELL
DETAIL C



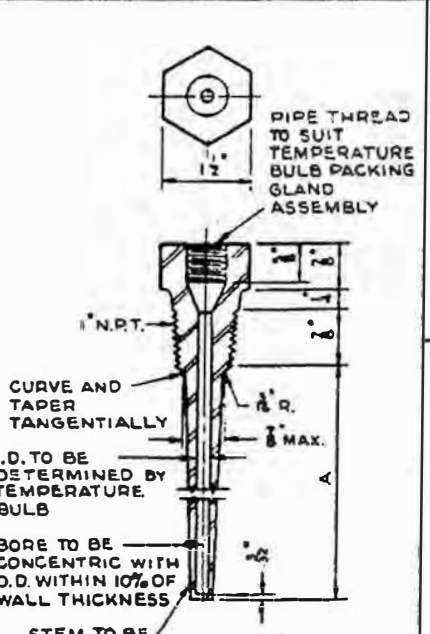
HEAVY DUTY FLANGED THERMOCOUPLE
THERMOWELL
DETAIL D



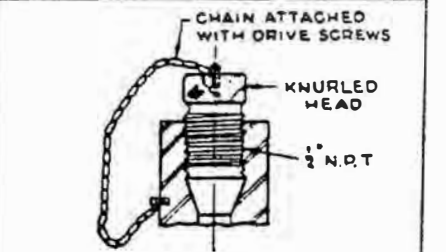
SCREWED THERMOCOUPLE THERMOWELL
DETAIL E

SCREWED TEST THERMOWELL
SAME AS DETAIL E EXCEPT WITH
PLUG AND CHAIN PER DETAIL Z

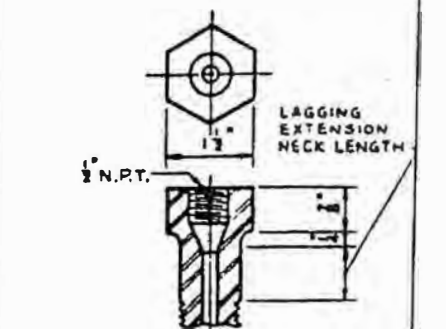
DETAIL F



SCREWED TEMPERATURE BULB
THERMOWELL
DETAIL G



DETAIL Z



LAGGING EXTENSION NECK
DETAIL
TO BE FURNISHED FOR THERMOWELLS ONLY
WHEN SPECIFIED IN PROJECT SPECIFICATION

TERMOMETROS DE RESISTENCIA Y POZOS

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 02

POR ENC

FECHA ABRIL 03

NOTAS:

1. Excepto como se comenta, el termopozo de dimensión "A" especificado para termopozos bridados está basado en la proyección de boquilla 6" indicada en el dibujo. Para líneas y depósitos aislados, puede requerirse una proyección de boquilla más larga, dependiendo del grosor del aislamiento. El contratista deberá coordinar con los vendedores del equipo y deberá confirmar la proyección de la boquilla. Para proyecciones más largas la longitud del termómetro deberá ser incrementada como se requiere para mantener la punta del termómetro dentro de una pulgada de la ubicación determinada dadas en la especificación.

ALARMAS DE NIVEL CAPACITIVOS**ESPECIFICACION**HOJA **01** DE **02**POR **ENC**FECHA **ABRIL 03**

| <u>ITEM</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> |
|-------------|-----------------|--|
| 1 | 4 | Sonda de nivel de capacitancia con brida de 2" clase 150 RF. La sonda debe ser del tipo 316 SS con aislador de cerámica. La longitud de la inserción de la sonda deberá ser determinada en diseño detallado. Diseñar para 216 °C en las condiciones de operación listadas abajo. |
| 2 | 4 | Montaje remoto sensibilidad ajustable sistema de control de nivel electrónico encendido-apagado en clase I, grupo D, división 1 caja para 24 vdc, 60 Hz energía de fase única con un relé DPDT de 5 amperes. |
| 3 | 4 | Cable conector de alta temperatura desde la sonda a la unidad de control. Longitud para permitir el montaje de la unidad de control sobre la plataforma adyacente a la ubicación de la sonda. El contratista debe confirmar las longitudes requeridas. |

Distribución:

Tag: LAH-01/02 – Tanque T01A/B Asfalto 60/70

LAH-03/04 - Tanque T02A/B Asfalto 85/100

El contacto se abre cuando la fase líquida alcanza el tablero de operaciones de la sonda, unidad de alarma montada (por otros). El circuito deberá ser cargado de energía cuando el nivel este abajo.

Condiciones de Operación

Temperatura: 150 °C (216°Cmax)

Presión: Atmospheric

Fase Líquida: Asphalt 60/70 and 85/100

Modelos de alarmas de nivel: Kotron 81-5212-322

Función: Control de alarma de alta

ALARMAS DE NIVEL CAPACITIVOS**ESPECIFICACION**

HOJA 02 DE 02

POR ENC

FECHA ABRIL 03

| <u>ITEM</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>DESCRIPCIÓN</u> |
|-------------|-----------------|--|
| 4 | 2 | Sonda de nivel de capacitancia con brida de 2" clase 150 RF. La sonda debe ser del tipo 316 SS con aislador de cerámica. La longitud de la inserción de la sonda deberá ser determinada en diseño detallado. Diseñar para 216 °C en las condiciones de operación listadas abajo. |
| 5 | 2 | Montaje remoto sensibilidad ajustable sistema de control de nivel electrónico encendido-apagado en clase I, grupo D, división 1 caja para 24 vdc, 60 Hz energía de fase única con un relé DPDT de 5 amperes. |
| 6 | 2 | Cable conector de alta temperatura desde la sonda a la unidad de control. Longitud para permitir el montaje de la unidad de control sobre la plataforma adyacente a la ubicación de la sonda. El contratista debe confirmar las longitudes requeridas. |

Distribución:

Tag: LAH-05/06 – Tanque T03A/B Asfalto RC250

El contacto se abre cuando la fase líquida alcanza el tablero de operaciones de la sonda, unidad de alarma montada (por otros). El circuito deberá ser cargado de energía cuando el nivel este abajo.

Condiciones de Operación

Temperatura: 60°C

Presión: Atmosférico

Fase líquida: Asfalto RC250

Modelos de alarmas de nivel: Kotron 81-5212-322

Función: Control de alarma de alta

NOTAS GENERALES

1. Proporcionar dibujos de instalación completa, instrucciones de operación, procedimiento de calibración y requerimientos de servicios.

SUPPLIER (or equal): MAGNETROL

| MEDIDOR DE NIVEL DE TANQUE TIPO RADAR | ESPECIFICACION | | |
|---|--|--|---|
| | HOJA 01 | DE 02 | |
| | POR ENC | FECHA ABRIL'03 | |
| ITEM NUMERO | 1 | 2 | 3 |
| CANTIDAD | 1 | 1 | 1 |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | LI 01 | LI 02 | LI 03 |
| SERVICIO | INDICADOR DE NIVEL DEL TANQUE T 01A DE ASFALTO 60/70 | INDICADOR DE NIVEL DEL TANQUE T 01B DE ASFALTO 60/70 | INDICADOR DE NIVEL DEL TANQUE T 02A DE ASFALTO 85/100 |
| TIPO (1) | ANTENA PARABOLICA | ANTENA PARABOLICA | ANTENA PARABOLICA |
| PRECISION | +/- 5 mm | +/- 5 mm | +/- 5 mm |
| TEMPERATURA, ° C | | | |
| * Ambiente | 10 a 30 | 10 a 30 | 10 a 30 |
| * Temperatura de operación en el tanque | 150 | 150 | 150 |
| PRESION, kg/cm ² | Atmosférica | Atmosférica | Atmosférica |
| RANGO DE MEDICION | 0.8 to 12.8 | 0.8 to 12.8 | 0.8 to 11.0 |
| POTENCIA SUMINISTRADA | 220 VAC 60Hz | 220 VAC 60Hz | 220 VAC 60Hz |
| SEÑAL DE SALIDA | DIGITAL | DIGITAL | DIGITAL |
| PROGRAMA | Local via DCS | Local via DCS | Local via DCS |
| PROTECCION DE EXPLOSION | | | |
| * Ambiente | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) |
| * Eléctrica (2) | Exd | Exd | Exd |
| INSTALACION | (3), (4) | (3), (4) | (3), (4) |
| NOTAS | (5), (6) | (5), (6) | (5), (6) |

NOTAS: Suministrador: Saab Tank control, ENRAF

- (1) Cada sistema de radar de tanque deberá incluir la Unidad de Adquisición de Data (DAU), la cual será capaz de establecer interfase de señal de temperatura (Termómetro sensor de mutitemperatura MTT) y será ubicado en el fondo del tanque
- (2) El equipo de radar del tanque deberá contar con una protección eléctrica tipo Exd que significa a prueba de explosión.
- (3) La antena del radar deberá ser dirigida verticalmente sin ninguna inclinación hacia el centro del tanque.
- (4) Las distancias entre la pared del tanque y la antena deberá ser 0.8 m o más.
- (5) Una Unidad de comunicación de campo (FCU) que concentrará la data de seis (6) DAU's y seis (6) MTT's deberán ser provistos. Serán conectados por otros al DCS vía MODBUS.
- (6) La unidad de comunicación de campo (FCU) será instalado en el rack N°2 del cuarto de control.

| MEDIDOR DE NIVEL DE TANQUE - RTG | ESPECIFICACION | | |
|---|---|---|---|
| | HOJA 02 | DE 02 | |
| | POR ENC | FECHA ABRIL'03 | |
| ITEM NUMERO | 4 | 5 | 6 |
| CANTIDAD | 1 | 1 | 1 |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | LI 04 | LI 05 | LI 06 |
| SERVICIO | INDICADOR DE NIVEL DEL TANQUE T 02B DE ASFALTO 85/100 | INDICADOR DE NIVEL DEL TANQUE T 03A DE ASFALTO RC 250 | INDICADOR DE NIVEL DEL TANQUE T 03B DE ASFALTO RC 250 |
| TIPO (1) | ANTENA PARABOLICA | ANTENA PARABOLICA | ANTENA PARABOLICA |
| PRECISION | +/- 5 mm | +/- 5 mm | +/- 5 mm |
| TEMPERATURA, ° C | | | |
| * Ambiente | 10 to 30 | 10 to 30 | 10 to 30 |
| * Temperatura de operación en el tanque | 150 | 60 | 60 |
| PRESION, kg/cm2 | Atmosférica | Atmosférica | Atmosférica |
| RANGO DE MEDICION | 0.8 a 11.0 | 0.8 a 11.0 | 0.8 a 11.0 |
| POTENCIA SUMINISTRADA | 220 VAC 60Hz | 220 VAC 60Hz | 220 VAC 60Hz |
| SEÑAL DE SALIDA | DIGITAL | DIGITAL | DIGITAL |
| PROGRAMA | Local via DCS | Local via DCS | Local via DCS |
| PROTECCION DE EXPLOSION | | | |
| * Ambiente | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) |
| * Eléctrica (2) | Exd | Exd | Exd |
| INSTALACION | (3), (4) | (3), (4) | (3), (4) |
| NOTAS | (5), (6) | (5), (6) | (5), (6) |

REMARKS: Suministrador: Saab Tank control, ENRAF

- (1) Cada sistema de radar de tanque deberá incluir la Unidad de Adquisición de Data (DAU), la cual será capaz de establecer interfase de señal de temperatura (Termómetro sensor de mutitemperatura MTT) y será ubicado en el fondo del tanque
- (2) El equipo de radar del tanque deberá contar con una protección eléctrica tipo Exd que significa a prueba de explosión.
- (3) La antena del radar deberá ser dirigida verticalmente sin ninguna inclinación hacia el centro del tanque.
- (4) Las distancias entre la pared del tanque y la antena deberá ser 0.8 m o más.
- (5) Una Unidad de comunicación de campo (FCU) que concentrará la data de seis (6) DAU's y seis (6) MTT's deberán ser provistos. Serán conectados por otros al DCS vía MODBUS.
- (6) La unidad de comunicación de campo (FCU) será instalado en el rack N°2 del cuarto de control.

| MEDIDOR DE TEMPERATURA MULTIPUNTO | ESPECIFICACION | | |
|-----------------------------------|--|---|--|
| | HOJA 01 | DE 02 | |
| | POR ENC | | |
| | FECHA ABRIL'03 | | |
| ITEM NUMERO | 1 | 2 | 3 |
| CANTIDAD | 1 | 1 | 1 |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | TI 301 | TI 302 | TI 303 |
| SERVICIO | INDICADOR DE TEMPERATURA DE TANQUE T 01A ASFALTO 60/70 | INDICADOR DE TEMPERATURA DE TANQUE T01B ASFALTO 60/70 | INDICADOR DE TEMPERATURA DE TANQUE T02A ASFALTO 85/100 |
| TIPO | TERMOMETRO SENSOR DE MULTITEMPERATURA (MTT) | TERMOMETRO SENSOR DE MULTITEMPERATURA (MTT) | TERMOMETRO SENSOR DE MULTITEMPERATURA (MTT) |
| PRECISION | +/- 0.1 ° C | +/- 0.1 ° C | +/- 0.1 ° C |
| RESOLUCION | +/- 0.01 ° C | +/- 0.01 ° C | +/- 0.01 ° C |
| NUMERO DE SENSORES | 16 | 16 | 16 |
| TIPO DE SENSORES DE REFERENCIA | DIN Pt-100 Clase A | DIN Pt-100 Clase A | DIN Pt-100 Clase A |
| TIPO DE SENSORES | Cobre/Constantan tipo T Clase 2 acc. To IEC 584-2 | Cobre/Constantan tipo T Clase 2 acc. To IEC 584-2 | Cobre/Constantan tipo T Clase 2 acc. To IEC 584-2 |
| SHEATING MATERIAL | AISI 316 L | AISI 316 L | AISI 316 L |
| FITTING MATERIAL | AISI 316 acero inox | AISI 316 acero inox | AISI 316 acero inox |
| TEMPERATURA DE OPERACION, ° C | 150 | 150 | 150 |
| PRESION DE OPERACION, kg/c2 | Atmosférica | Atmosférica | Atmosférica |
| LONGITUD TOTAL, m | 13 | 13 | 11.5 |
| EXTENSION PIPE THREAD | 300 | 300 | 300 |
| SEÑAL DE SALIDA | DIGITAL | DIGITAL | DIGITAL |
| MONTAJE DE BRIDA | INDICAR | INDICAR | INDICAR |
| CONEXIONES LEADS | | | |
| PROTECCION DE EXPLOSION | | | |
| * Ambiente | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) |
| * Eléctrica | Exi - Seguridad Intrínseca | Exi - Seguridad Intrínseca | Exi - Seguridad Intrínseca |
| NOTAS | | | |

NOTA: Suministrador: Saab Tank control, ENRAF

| MEDIDOR DE TEMPERATURA MULTIPUNTO | ESPECIFICACION | | |
|-----------------------------------|---|---|---|
| | HOJA 02 | DE 02 | |
| | POR ENC | | |
| | FECHA ABRIL'03 | | |
| ITEM NUMERO | 4 | 5 | 6 |
| CANTIDAD | 1 | 1 | 1 |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | TI 304 | TI 305 | TI 306 |
| SERVICIO | INDICADOR DE TEMPERATURA DE TANQUE T 02B ASFALTO 85/100 | INDICADOR DE TEMPERATURA DE TANQUE T 03A ASFALTO RC 250 | INDICADOR DE TEMPERATURA DE TANQUE T03B ASFALTO RC250 |
| TIPO | TERMOMETRO SENSOR DE MULTITEMPERATURA (MTT) | TERMOMETRO SENSOR DE MULTITEMPERATURA (MTT) | TERMOMETRO SENSOR DE MULTITEMPERATURA (MTT) |
| PRECISION | +/- 0.1 ° C | +/- 0.1 ° C | +/- 0.1 ° C |
| RESOLUCION | +/- 0.01 ° C | +/- 0.01 ° C | +/- 0.01 ° C |
| NUMERO DE SENSORES | 16 | 16 | 16 |
| TIPO DE SENSORES DE REFERENCIA | DIN Pt-100 Class A | DIN Pt-100 Class A | DIN Pt-100 Class A |
| TIPO DE SENSORES | Cobre/Constantan tipo T Clase 2 acc. To IEC 584-2 | Cobre/Constantan tipo T Clase 2 acc. To IEC 584-2 | Cobre/Constantan tipo T Clase 2 acc. To IEC 584-2 |
| SHEATING MATERIAL | AISI 316 L | AISI 316 L | AISI 316 L |
| FITTING MATERIAL | AISI 316 acero inox | AISI 316 acero inox | AISI 316 acero inox |
| TEMPERATURA DE OPERACION, ° C | 150 | 60 | 60 |
| PRESION DE OPERACION, kg/c2 | Atmosférica | Atmosférica | Atmosférica |
| LONGITUD TOTAL, m | 11.5 | 13 | 13 |
| EXTENSION PIPE THREAD | 300 | 300 | 300 |
| SEÑAL DE SALIDA | DIGITAL | DIGITAL | DIGITAL |
| MONTAJE DE BRIDA | INDICAR | INDICAR | INDICAR |
| CONEXIONES LEADS | | | |
| PROTECCION DE EXPLOSION | | | |
| * Ambiente | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) | IP 65 (NEMA 4) |
| * Eléctrica | Exi - Seguridad Intrínseca | Exi - Seguridad Intrínseca | Exi - Seguridad Intrínseca |
| NOTAS | | | |

NOTA: Suministrador: Saab Tank control, ENRAF

| TRAMPAS DE VAPOR | | ESPECIFICACION | |
|---|---|----------------|-------|
| | | HOJA 01 | DE 01 |
| | | POR ENC | |
| | | FECHA ABRIL'03 | |
| ITEM NUMERO | 1 | | |
| CANTIDAD | 1 | | |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | ST 001 | | |
| SERVICIO | SERPENTIN DE VAPOR DE AEROENFRIADOR | | |
| FLUIDO | CONDENSADO DE VAPOR DE BAJA PRESION | | |
| TIPO | BALDE INVERTIDO | | |
| PRESION DIFERENCIAL, kg/cm ² | 2 | | |
| CONEXIONES ENTRADA / SALIDA | 2" | | |
| MATERIAL DEL CUERPO | LA ESPECIFICADA PARA LINEA DE VAPOR (1) | | |
| RATING DE BRIDAS | ANSI CLASE 150 | | |
| CAPACIDAD, kg/h | 1200 | | |
| NOTAS | | | |
| <p>Suministrador recomendado : Armstrong</p> <p>(1) La línea de vapor es Clase 39 (General Specifications GS 1300)</p> <p>(2) Para línea horizontal, venteo continuo de aire.</p> | | | |

| FILTROS | ESPECIFICACION | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---|
| | HOJA 01 | DE 02 | |
| | POR ENC | | |
| | FECHA ABRIL'03 | | |
| ITEM NUMERO | 1 | 2 | 3 |
| CANTIDAD | 3 | 2 | 6 |
| SIMBOLO DE IDENTIFICACION | K 01 A/B K 02 | K 03 A/B | K 31 A/B K 32 A/B K 33 A/B |
| SERVICIO+ | P 01 A/B , P02 FILTROS DE BOMBAS | P 03 A/B FILTROS DE BOMBAS | CALENTADORES DE INMERSION CON GAS COMBUSTIBLE |
| FLUIDO | ASFALTO | ASFALTO | GAS COMBUSTIBLE |
| FLUJO, m3/h | 68 | 68 | 1200 scfh |
| TEMPERATURA DEL FLUIDO, ° C | 150 | 60 | 38 |
| VISCOSIDAD, cSt @ T°C | 240 @ 150 °C | 500 @ 60 °C | — |
| PRESION MAXIMA, kg/cm2 | 1.1 | 1.1 | 1.5 |
| GRAVEDAD ESPECIFICA @ 15°C | 1.01 | 0.95 | 0.54 grav. Schilling |
| CONEXIONES ENTRDA / SALIDA | 6" | 6" | 1" |
| TIPO | T | T | Y |
| TAMAÑO DE PERFORACION DE LA MALLA, m | 8 | 8 | 30 |
| MATERIAL DE LA MALLA | Acero Inoxidable | Acero Inoxidable | Acero Inoxidable |
| MATERIAL DEL CUERPO | Nota 2 | Nota 2 | Acero al Carbono Forjado |
| RATING DE LA BRIDA | ANSI CLASE 150 | ANSI CLASE 150 | SOCKED WELD |
| CAIDA DE PRESION PERMISIBLE, kg/cm2 | 0.1 | 0.1 | — |
| NOTAS | | | |

Suministradores recomendados : Edwards, Mueller

FILTROS

ESPECIFICACION

HOJA 02 DE 02
POR ENC
FECHA ABRIL 03

Los filtros deberán ser instalados sobre el lado de succión de todas las bombas entre la válvula de bloqueo y el brida de succión. El filtro y la válvula de bloqueo deberán ser del tamaño de la tubería.

1. Los filtros para bombas centrífugas deberán ser preferiblemente soldadas en hilera del tipo "Y" o "T" con boquilla de limpieza bridad.

Es recomendado el uso de placas perforadas con una abertura de tamiz de aproximadamente 2.38 mm de abertura sieve o malla 8 mesh con alambre de 1 mm (0.0394"), con aproximadamente 40% de area abierta.

2. El material del cuerpo del filtro deberá ser conforme a la especificación de tubería en la cual es instalado. El material de la malla deberá ser de acero inoxidable 316.

| TRACEADO ELECTRICO | ESPECIFICACION | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| | HOJA 01 | DE 02 |
| | POR ENC | |
| | FECHA ABRIL'03 | |
| TEMPERATURA A MANTENER, ° C | 150 | 150 |
| MINIMA TEMPERATURA AMBIENTE, ° C | 11 | 11 |
| MAXIMA EXPOSICION INTERMITENTE DE TEMPERATURA, ° C | 216 | 216 |
| LIMITE SUPERIOR DE TEMPERATURA, ° C | 260 | 260 |
| DIAMETRO DE LA LINEA | 6" | 8" |
| INTERIORES O EXTERIORES | EXTERIORES | EXTERIORES |
| AISLAMIENTO TERMICO | | |
| TIPO | SILICATO DE CALCIO ASTM C 533 | SILICATO DE CALCIO ASTM C 533 |
| ESPESOR | 2" | 2 1/2" |
| LONGITUD DE LA LINEA, m | 1100 | 110 |
| PERDIDA DE CALOR ESTIMADA, W/ft | Indicar | Indicar |
| SUMINISTRO DE VOLTAJE | 220 Vac | 220 Vac |
| CLASIFICACION DE AREA | CLASE I DIVISION 2 GRUPO D | CLASE I DIVISION 2 GRUPO D |
| APROBACIONES REQUERIDAS | FM | FM |
| PROPIEDADES DEL PRODUCTO | | |
| NOMBRE DEL FLUIDO | ASFALTO 60/70 Y 85/100 PEN | ASFALTO 60/70 Y 85/100 PEN |
| DENSIDAD, g/cm ³ @ 60° F | 1.01 | 1.01 |
| VISCOSIDAD, cSt @ 149 ° C | 240 | 240 |

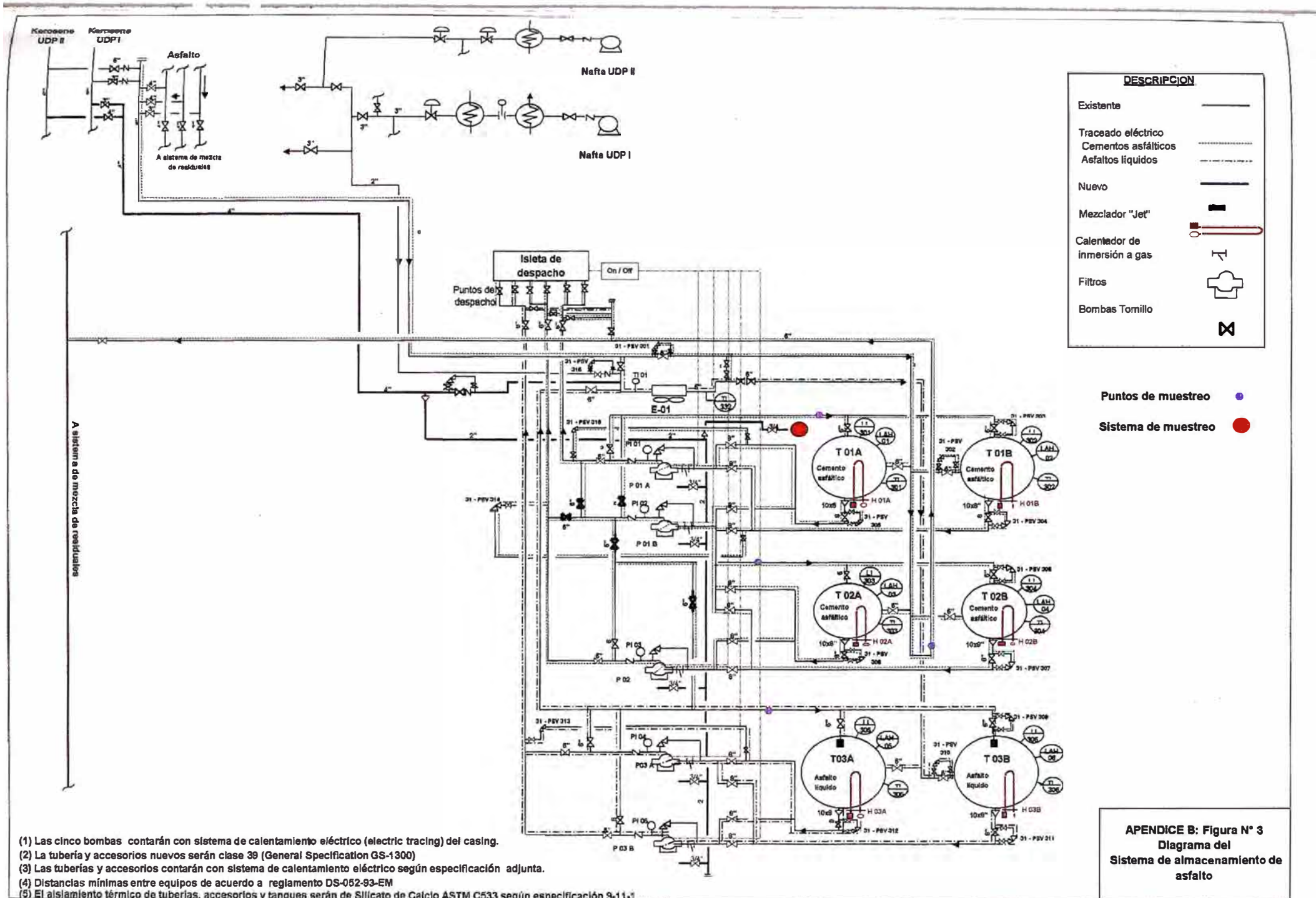
Suministradores recomendados : Raychem, Thermon, Brown fintube

- (1) El sistema de traceado eléctrico deberá incluir equipos o instrumentación equivalente para el control de temperatura de líneas traceadas para minimizar el uso de energía y prevenir condiciones de temperatura excesiva.
- (2) El traceado eléctrico deberá ser utilizado también para calentar la línea desde la mínima temperatura ambiente hasta la temperatura requerida a mantener.

| TRACEADO ELECTRICO | ESPECIFICACION | |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| | HOJA 02 | DE 02 |
| | POR ENC | |
| | FECHA ABRIL'03 | |
| TEMPERATURA A MANTENER, ° C | 60 | 60 |
| MINIMA TEMPERATURA AMBIENTE, ° C | 11 | 11 |
| MAXIMA EXPOSICION INTERMITENTE DE TEMPERATURA, ° C | 216 | 216 |
| LIMITE SUPERIOR DE TEMPERATURA, ° C | 260 | 260 |
| DIAMETRO DE LA LINEA | 6" | 8" |
| INTERIORES O EXTERIORES | EXTERIORES | EXTERIORES |
| AI SLAMIENTO TERMICO | | |
| TIPO | SILICATO DE CALCIO ASTM C 533 | SILICATO DE CALCIO ASTM C 533 |
| ESPEJOR | 2" | 2" |
| LONGITUD DE LA LINEA, m | 305 | 52 |
| PERDIDA DE CALOR ESTIMADA, W/ft | Indicar | Indicar |
| SUMINISTRO DE VOLTAJE | 220 Vac | 220 Vac |
| CLASIFICACION DE AREA | CLASE I DIVISION 2 GRUPO D | CLASE I DIVISION 2 GRUPO D |
| APROBACIONES REQUERIDAS | FM | FM |
| PROPIEDADES DEL PRODUCTO | | |
| NOMBRE DEL FLUIDO | ASFALTO RC 250 | ASFALTO RC 250 |
| DENSIDAD, g/cm ³ @ 60° F | 0.97 | 0.97 |
| VISCOSIDAD, cSt @ 149 ° C | 90 | 90 |

Suministradores recomendados : Raychem, Thermon, Brown fintube

- (1) El sistema de traceado eléctrico deberá incluir equipos o instrumentación equivalente para el control de temperatura de líneas traceadas para minimizar el uso de energía y prevenir condiciones de temperatura excesiva.
- (2) El traceado eléctrico deberá ser utilizado también para calentar la línea desde la mínima temperatura ambiente hasta la temperatura requerida a mantener.

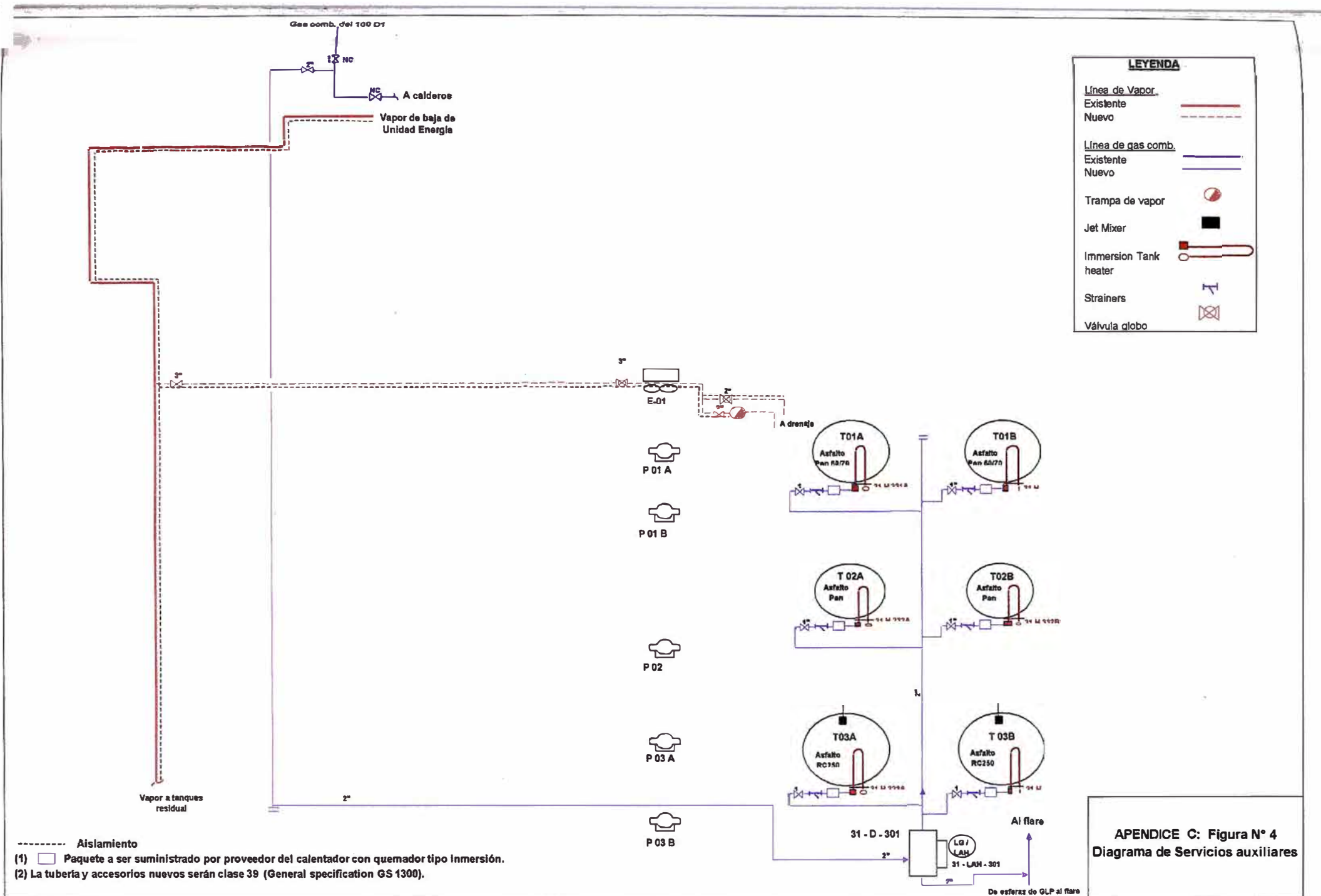


| DESCRIPCION | |
|-------------------------------|-----------|
| Existente | — |
| Traceado eléctrico | --- |
| Cementos asfálticos | - - - - |
| Asfaltos líquidos | - · - · - |
| Nuevo | — (thick) |
| Mezclador "Jet" | ■ |
| Calentador de inmersión a gas | ⊥ |
| Filtros | ⊕ |
| Bombas Tornillo | ⊗ |

Puntos de muestreo ●
 Sistema de muestreo ● (red)

- (1) Las cinco bombas contarán con sistema de calentamiento eléctrico (electric tracing) del casing.
- (2) La tubería y accesorios nuevos serán clase 39 (General Specification GS-1300)
- (3) Las tuberías y accesorios contarán con sistema de calentamiento eléctrico según especificación adjunta.
- (4) Distancias mínimas entre equipos de acuerdo a reglamento DS-052-93-EM
- (5) El aislamiento térmico de tuberías, accesorios y tanques serán de Silicato de Calcio ASTM C533 según especificación 9-11-1

APENDICE B: Figura N° 3
Diagrama del
Sistema de almacenamiento de
asfalto



APENDICE C: Figura N° 4
 Diagrama de Servicios auxiliares

APÉNDICE D: EJEMPLOS DE CALCULO

TANQUES DE ALMACENAMIENTO ATMOSFERICO

1 Determinación de Capacidad de Almacenamiento

| | |
|---|----------------------|
| Tanque para Asfalto = | Asfalto 60/70 |
| Demanda Nacional estimada, BPD = | 1,230 |
| Demanda Nacional estimada, m ³ /d = | 196 |
| % de captura de mercado proyectada = | 80 |
| Ventas = Demanda x % captura, m ³ /d = | 156 |
| Inventario = | 21 días |
| Capacidad de almacenamiento calculado, m ³ = | 3,285 |

Ajustes

| | |
|---|-------|
| % capacidad de volumen no utilizado en techo y fondo de tanques = | 15 |
| Volumen no utilizado ("volumen muerto"), m ³ = | 493 |
| Capacidad Total del tanque, m ³ = | 3,778 |
| Capacidad Nominal, m ³ = | 3800 |

Distribución de Capacidad

| | |
|--|------|
| Número de Tanques por tipo de Asfalto = | 2 |
| Capacidad nominal por tanque, m ³ = | 1900 |

Nota

BPD = Barriles por día

2 Dimensiones del tanque

Volumen de tanque = $3.1416 \cdot d^2 \cdot h / 4$

Donde:

d = diámetro

h = altura

| | |
|---|----------|
| Tipo de tanque típico: | Vertical |
| Relación típica diámetro (d)/altura (h) (1) | 0.8 -1.3 |

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Grado de Asfalto | Asfalto 60/70 |
| Altura, m (2) | 12.8 |
| Diámetro, m | 13.8 |
| Relación diámetro (d)/altura (h) | 1.1 |

(1) Fuente:UOP Engineering Design Seminar - Storage Tanks

(2) Valor que es múltiplo del tamaño de las planchas de acero al carbono (6 pies =1.828 m).

CALCULO DUTY CALENTADOR DE INMERSION DE GAS

Cálculo para Tanque T 01A

Datos

| | |
|---|---------------|
| Producto | Asfalto 60/70 |
| Capacidad, m ³ | 1900 |
| Diámetro, m | 13.8 |
| Altura, m | 12.8 |
| Temperatura de almacenamiento (T _L), °C | 150 |
| Temperatura del aire (T _a), °C | 15.6 |

Aislamiento térmico

| | | |
|----------------------------|--------------------|--------------|
| Material | Silicato de Calcio | |
| Conductividad térmica (k) | 0.073 | W/m/K |
| | 0.042 | Btu/h/pie/°F |
| | 0.063 | Kcal/h/m/C |
| Espesor de aislamiento (e) | 63.5 | mm |

Cálculo de pérdida de calor a través del casco

$$\begin{aligned} \text{Area del casco (A}_S) &= 3.1416 * D * H \\ A_S &= 554.9 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

Pérdida de calor a través del casco

$$\begin{aligned} Q_s &= k * A_L * (T_L - T_a) * e \\ Q_s &= 73846.3 \quad \text{Kcal/h} \end{aligned}$$

Cálculo de pérdida de calor a través del techo

$$\begin{aligned} \text{Area del techo (A}_R) &= 3.1416 * D^2 / 4 \\ A_R &= 149.6 \quad \text{m}^2 \end{aligned}$$

Pérdida de calor a través del techo

$$\begin{aligned} Q_R &= k * A_R * (T_L - T_a) * e \\ Q_R &= 19903.9 \quad \text{Kcal/h} \end{aligned}$$

Pérdida de calor a través del casco y techo

$$Q_{RS} = 93750 \quad \text{Kcal/h}$$

$$Q_t = 112500 \quad \text{Kcal/h}$$

CALCULO DIAMETRO DE TUBERIA

1 Tramo

Descarga de bombas Asfalto 60/70 a punto de despacho

Datos

| | | |
|-------------------------------|-------|-------------------|
| Diámetro de línea (DI) | 6.065 | pulg |
| Temperatura | 150 | °C |
| Flujo máximo | 136 | m ³ /h |
| Area de línea | 0.019 | m ² |
| sp-gr @ 150 °C | 0.960 | |
| Viscosidad cinemática a 150°C | 175 | cstk |

Cálculos

| | | |
|--------------------|---------|-------------|
| Velocidad lineal | 6.6 | pie/s |
| Re | 1784.8 | |
| Rugosidad relativa | 0.00030 | |
| Factor de fricción | 0.036 | |
| Pérdida de carga | 4.87 | pie/100pies |
| | 2.02 | psi/100pies |

Pérdida de carga y velocidades típicas en descarga de bombas

Walas, Chemical Process Equipment: Selection and design

| | | |
|-------------------------|-----|-------------|
| Pérdida de carga típica | 2.0 | psi/100pies |
| Velocidad típica | 7.0 | pie/s |

Nota: Diámetro de tubería seleccionado = 8 pulgadas

| | | |
|--|------|----|
| Longitud de tubería de 6" | 1400 | ft |
| Longitud equivalente de accesorios de 6" | 250 | ft |
| Total | 1650 | ft |

| | | |
|-------------------|-------|-----|
| DP ₁ = | 33.40 | psi |
|-------------------|-------|-----|

| | | |
|-------------------|------|----|
| DP ₁ = | 80.4 | ft |
|-------------------|------|----|

| | | |
|-----------|----|----|
| Elevación | 10 | m |
| | 33 | ft |

| | | |
|-------------------|------|----|
| DP ₂ = | 32.8 | ft |
|-------------------|------|----|

| | | |
|-------------------|----|-----|
| DP ₂ = | 14 | psi |
|-------------------|----|-----|

| | | |
|----------------------------|-----------|------------|
| DP_{Total}= | 47 | psi |
|----------------------------|-----------|------------|

CALCULO DIAMETRO DE TUBERIA

2 Tramo Salida de Tanque T01A a succión de bomba

Datos

| | | |
|-------------------------------|-------|-------------------|
| Diámetro de línea (DI) | 7.981 | pulg |
| Temperatura | 150 | °C |
| Flujo | 68 | m ³ /h |
| Area de línea | 0.032 | m ² |
| sp-gr @ 150 °C | 0.960 | |
| Viscosidad cinemática ° 150°C | 175 | cstk |

Cálculos

| | | |
|--------------------|---------|-------------|
| Velocidad lineal | 1.9 | pie/s |
| Re | 678.2 | |
| Rugosidad relativa | 0.00023 | |
| Factor de fricción | 0.094 | |
| Pérdida de carga | 0.81 | pie/100pies |
| | 0.34 | psi/100pies |

Pérdida de carga y velocidades típicas en succión de bombas

Walas, Chemical Process Equipment: Selection and design

| | | |
|-------------------------|-----|-------------|
| Pérdida de carga típica | 0.4 | psi/100pies |
| Velocidad típica | 2.6 | pie/s |

Nota: Diámetro de tubería seleccionado = 8 pulgadas

| | | |
|--|-----|----|
| Longitud de tubería de 8" | 250 | ft |
| Longitud equivalente de accesorios de 8" | 50 | ft |
| Total | 300 | ft |

| | | |
|-------------------|------|-----|
| DP ₁ = | 1.01 | psi |
|-------------------|------|-----|

| | | |
|-------------------|-----|----|
| DP ₁ = | 2.4 | ft |
|-------------------|-----|----|

CALCULO NPSH Y CARGA (HEAD) DE BOMBA

Bomba P 01A

Función: Enviar asfalto 60/70 del tanque T01 A o B al punto de despacho

Datos

| | | |
|-----------------------|------|----------------------|
| Caudal a bombear | 300 | gpm |
| | 68 | m ³ /h |
| Presión de descarga | 5.0 | Kg/cm ² g |
| | 71.2 | psig |
| sp-gr @ 150 °C | 0.96 | |
| Altura de tanque T01A | 12.8 | m |

Cálculo de NPSHA

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Presión del tanque T01A | 14.7 psia |
| Nivel mínimo del tanque | 1.7 m |
| Nivel máximo del tanque | 10.9 m |
| Nivel de toma de succión | 1.5 m |
| Caída de presión en línea de succión | 1.01 psi |
| Presión de vapor del asfalto 60/70 | 0 psia |

| | |
|---------------------|--------------------------|
| NPSHA mínimo | 13.93 psia |
| | 33.5 ft |
| | 10.2 m |
| | 1.0 Kg/cm ² a |

| | |
|---------------------|--------------------------|
| NPSHA máximo | 26.5 psia |
| | 63.7 ft |
| | 19.4 m |
| | 1.9 Kg/cm ² a |

Cálculo del Head (carga)

| | |
|---------------------|--------------------------|
| Head (carga) mínimo | 70.1 psi |
| | 169 ft |
| | 51 m |
| | 4.9 Kg/cm ² g |

CALCULO PARA AEROENFRIADOR E 01

Función: Enfriar mezcla de 80% vol de asfalto 85/100 y 20% vol de Nafta

Datos de fluido de Ingreso

| | | |
|---------------------|---------|-----------|
| Temperatura | 206 | °C |
| Sp gr a 206°C | 0.90 | |
| Flujo | 95981.0 | kg/h |
| Viscosidad a 206 °C | 8.0 | cSt |
| Calor específico | 0.56 | Kcal/Kg°C |

| | | |
|----------------|-----------------------|---------------|
| Calor liberado | $m \cdot C_p \cdot T$ | 10^6 kcal/h |
| | 11.1 | 10^6 kcal/h |

Datos de fluido de Salida

| | | |
|--------------------|---------|-----------|
| Temperatura | 121 | °C |
| Sp gr a 60 ° C | 0.95 | |
| Flujo | 95981.0 | kg/h |
| Viscosidad a 60 °C | 500 | cSt |
| Calor específico | 0.46 | Kcal/Kg°C |

| | | |
|----------------|-----|---------------|
| Calor liberado | 5.3 | 10^6 kcal/h |
|----------------|-----|---------------|

| | | |
|-----------------------------|------------|---------------------------------|
| Calor a ser removido | 5.7 | 10^6 kcal/h |
|-----------------------------|------------|---------------------------------|