

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**REPARACION GENERAL DE TANQUES DE
ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS**

**INFORME DE INGENIERIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE :
INGENIERO MECANICO**

**MIGUEL ANGEL MONTERO VELARDE
PROMOCION 80-II**

**LIMA - PERU
1997**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

INFORME DE INGENIERIA

REPARACION GENERAL DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO
DE HIDROCARBUROS

HECHO POR : MONTERO VELARDE MIGUEL ANGEL

PROMOCION : 80 I

LIMA - PERU

REPARACION GENERAL DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS

PROLOGO

CAPITULO I

Introducción

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Alcances del presente trabajo

CAPITULO II

Memoria descriptiva de los tanques

- 2.1 Clasificación de los tanques de almacenamiento
- 2.2 Partes principales de un tanque
- 2.3 relación de equipos y herramientas empleadas
- 2.4 Programa de reparación de un tanque

CAPITULO III

Descripción de los trabajos

- 3.1- Reparación del tanque 99 (1,000 Barriles)
 - 3.1.1 Características
 - 3.1.2 Trabajos ejecutados
- 3.2 Reparación del tanque 258 (82,000 Barriles)
 - 3.2.1 Características
 - 3.2.2 Trabajos Ejecutados

3.3 Reparación del tanque de techo flotante 553 (110,000 Barriles)

3.3.1. Características

3.3.2. Trabajos ejecutados

3.4.Reparación del tanque de techo flotante 1651 (59,000 Barriles)

3.4.1. Características

3.4.2. Trabajos Ejecutados

CAPITULO IV

Evaluación de costos de una reparación de un tanque

5.1 Trabajos en tanque de techo fijo (82,000 Barriles)

5.2 Trabajos en tanque de techo flotante (110,000 Barriles)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

PLANOS

ANEXOS

Dedicado a las personas que más quiero

A mi madre

A mi esposa ...

Por mis hijos ...

PROLOGO

El presente Informe de Ingeniería tiene por objeto resumir los principales trabajos ejecutados durante el periodo de dos años y medio, y que a la fecha continúa en ejecución, en la Reparación General de los Tanques de Almacenamiento de una refinería de petróleo.

De un total de 134 tanques que posee la refinería, los programas de Mantenimiento Mayor contemplan la reparación de aproximadamente 20 tanques anuales, de diferentes medidas que van desde 20 pies de diámetro hasta los 140 pies de diámetro. Sin embargo durante el segundo año de reparación por restricciones económicas de la propietaria de los tanques, el programa de mantenimiento mayor fue recortado y se repararon menos de 20 tanques proyectados inicialmente..

Los trabajos mencionados fueron realizados por la Cía. contratista M. y C. Pariñas S. A. con personal técnico de amplia experiencia en la reparación de tanques. La modalidad acostumbrada en estos trabajos es que el propietario de los tanques suministra todos los materiales (no consumibles) tales como planchas, perfiles estructurales, tuberías, accesorios de tuberías, válvulas, etc. Es de responsabilidad del contratista el suministro del personal equipos, consumibles e insumos, pintura así como la dirección técnica de la obra.

En el presente informe sólo se indican los trabajos efectuados en cuatro tanques por considerarse que son los más representativos de todo el trabajo realizado. Asimismo, con la finalidad de dar una visión completa de los trabajos en un tanque, se mencionan cada una de las actividades ejecutadas independientemente de su magnitud, importancia económica y grado de especialización de los trabajos.

En el Capítulo I se menciona brevemente el entorno en el cual se desarrollaron los trabajos así como los alcances de los mismos.

En el Capítulo II se describen los tipos de tanques que existen según el tipo de techo que poseen, las partes principales de un tanque y las instalaciones auxiliares requeridas para su funcionamiento correcto y seguro. Se describen los equipos y herramientas usualmente empleados en un trabajo de reparación, terminándose con la secuencia de los trabajos que contempla una reparación general.

En el Capítulo III se describen los trabajos efectuados en cuatro tanques los cuales son de diferente tamaño y producto almacenado, detallándose en cada caso sólo las actividades más importantes de cada reparación.

El Capítulo IV indican los costos de las reparaciones de dos de los tanques descritos en el Capítulo III uno de techo fijo y uno de techo flotante.

Se concluye el informe con las Conclusiones y Recomendaciones referidas a los trabajos efectuados.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1.- GENERALIDADES .-

El presente informe detalla los trabajos realizados durante la reparación general de tanques de almacenamiento de hidrocarburos de una refinería de petróleo en un periodo de seis años y medio. Por tal motivo los tanques reparados fueron aproximadamente de 30 en diferentes medidas y tamaños. En este trabajo se detallan los trabajos en 4 tanques que se consideran los más representativos del trabajo realizado.

Se detallan los trabajos como fueron ejecutados a solicitud del propietario. Estas actividades han sido realizadas a través de una empresa Contratista de trabajos metalmecánicos.

La frecuencia de la reparación de los tanques es de aproximadamente 10 años, plazo que se estima debe ser más corto en los tanques que son pintados interiormente, tales como los de gasolina y kerosene por presentar mucho deterioro en el interior.

Todos los tanques son de acero con uniones remachadas y otros, los más modernos, con uniones soldadas. Los tanques más antiguos datan de 1915 y todavía continúan en servicio.

Los tanques intervenidos tuvieron reparaciones parciales en los últimos diez a quince años motivo por el cual, en algunos casos, se realizaron trabajos no ejecutados pero previstos en anteriores reparaciones, tales como cambios de fondo o arenado y pintado general lo que aumentó la cantidad de trabajos que deben efectuarse de acuerdo a los plazos establecidos entre reparaciones.

1.2.- ALCANCES DEL PRESENTE TRABAJO

Los trabajos que se describen a continuación, se inician con la solicitud de trabajos formuladas por el propietario de los tanques, por lo tanto las funciones de inspección, ni diseños no están dentro de los alcances del presente trabajo.

Como contractualmente estaba establecido los trabajos se ejecutaron de acuerdo a Estándares de Ingeniería del propietario de los tanques y de acuerdo a normas internacionales.

Asimismo, las soluciones adoptadas durante la reparación no necesariamente cuentan con la opinión favorable de quien ejecutó los trabajos.

CAPITULO II

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS TANQUES

2.1.- CLASIFICACION DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS (POR TIPO DE TECHO)

- **2.1.1.- Tanques Abiertos** .- Son aquellos que no tienen techo y están constituidos por el fondo y el cilindro.

El cilindro tiene una viga de rigidez en su parte superior.

Su uso :

- Almacena líquidos a bajo costo.
- Líquidos no combustibles.
- Líquidos de poca volatilidad y no contaminante o tóxico.

- **2.1.2.- Tanques de Techo Fijo** .- Aquellos que el techo esta unido al cilindro del tanque.

2.1.2.1.-Según su forma :

- Cónicos.- Mas fácil construir.
- Casquete Esférico.- Estructuralmente superior.

2.1.2.2.-Según su estructura :

Autoportante .- Cuando las planchas mismas del techo están diseñadas para resistir su propio peso y sobrecarga del techo. Se confeccionan Tanques de pequeño diam.

Soportantes : Cuando tiene una estructura metálica de vigas y columnas que trasmiten su carga al cilindro y al suelo . Se emplea en tanques de mayor diámetro.

- Los techos de estos tanques pueden soportar sobrecarga de techo y presión exterior atmosférica, presiones y sub-presiones internas.
- A fin de regular presiones y sub-presiones internas, se instalan conexiones de ventilación de presión/vacío (respiraderos y atmosféricos).

SE UTILIZA PARA ALMACENAR

- Líquidos con combustibles contaminantes y/o tóxicos.
- Líquidos libres de contaminación.
- Líquidos volátiles, cuyas pérdidas por evaporación no compensan el mayor costo de un techo flotante.

2.1.3.- Tanques de Techo Flotante .- Aquellos donde el techo esta separado del cilindro y flota y se desplaza sobre el liquido almacenado.

Hay dos tipos

2.1.3.1.- Techo Flotante con Pontones - Constituido por un anillo perimétrico de compartimientos, pontones y una cubierta central simple.

- La superficie superior de pontones tiene una pendiente hacia el centro para drenaje.
- La superficie inferior tiene pendiente hacia el perímetro a fin de entrapar los vapores. Bajo la cubierta central.
- Los pontones proporcionan un aislamiento de aire central el color, inhibiendo la ebullición del liquido debajo de los pontones

- La cubierta central puede flectarse hacia arriba creando una cámara donde se acumulan vapores que se van formando. Esta cámara de vapor se constituye en una capa aislante.
- Es recomendable pintar de blanco la cubierta central. A fin de disminuir la temperatura en el metal que esta en contacto con el liquido.
- Se pueden almacenar líquidos con presión de vapor hasta 15 psi.

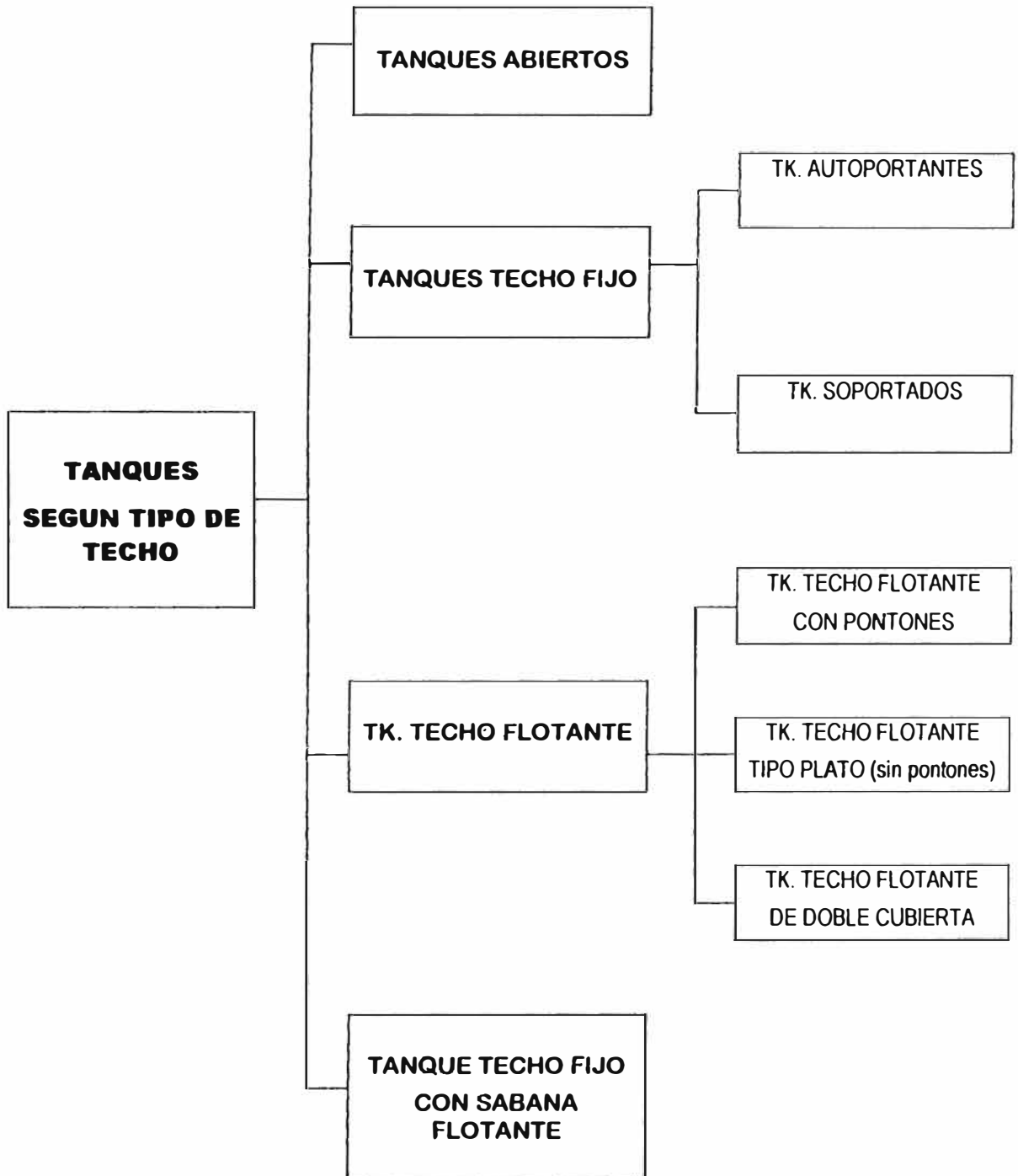
2.1.3.2.- Techo Flotante de Doble Cubierta.- Constituido por 2 cubiertas completas.

- Los compartimientos o pontones están formados por divisiones radiales y circunferenciales.
- La parte anular central no tiene divisiones radiales y forma un compartimiento único. Que le da flexibilidad al techo y evita que existan daños estructurales. Cuando se tiene que deformar por sobrecarga o al acomodarse a la forma del fondo.
- El aire encerrado entre las 2 cubiertas funcionan como un buen aislamiento sobre la superficie del liquido.
- Se puede almacenar líquidos con presión de vapor hasta 17 psi.

2.1.3.3.- Techo Flotante Tipo Plato.- (Sin pontón).

2.1.4.-Tanque de Techo Fijo con Sabana Flotante.- Que es una solución mixta entre los TK. de techo fijo y techo flotante.

CLASIFICACION DE
TANQUES DE
ALMACENAMIENTO
DE
HIDROCARBUROS



2.2.- PARTES PRINCIPALES DE UN TANQUE

2.2.1.-Tanques de techo fijo :

- Cilindro
- Techo
- Fondo
- Estructura de soportamiento del Techo (vigas y columnas) interior
- Sumidero y Línea de descarga
- Cachimbas de Succión y Drenaje
- Boquillas de línea de carga y descarga de producto.
- Manholes de entrada de hombre en el cilindro
- Manhole de medición en el techo
- Respiradores (Atmosféricos o presión vacío)
- Escalera Exterior
- Líneas de producto
- Línea de Drenaje
- Plataforma válvulas
- Baranda de Seguridad de techo
- Sistema Contraincendio (C I.)
- Sistema enfriamiento
- Sistema de puesta a tierra
- Base de concreto del tanque

2.2.2.-Partes de un tanque de techo flotante

- Cilindro
- Techo
- Fondo

- Sumidero y Línea de descarga
- Boquillas de línea de carga y descarga de producto.
- Manholes de entrada de hombre en el cilindro
- Respiradores (presión-vacío.)
- Escalera Exterior
- Línea de Drenaje
- Sistema C.I(pantallas, cámaras de espuma , barrera de espuma, líneas)
- Sistema puesta a tierra
- Base de concreto del tanque
- Techo Flotante, accesorios y soportes.
- Sello del techo flotante.
- Carril de desplazamiento de escalera interior.
- Escalera rodante (interior).
- Ducto de medición y centrado.
- Manguera de drenaje del techo.
- Alero del cilindro.

2.3.- RELACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS USADOS EN LA REPARACIÓN DE TANQUES

En la reparación de tanques los equipos, máquinas y herramientas a emplear son numerosas y diversificados, dependiendo su empleo de la modalidad.

2.3.1.- Maquinas y Equipos

- Maquinas de soldar eléctricas de corriente continua de 400 Amp.
- Maquinas de soldar a combustión diesel de 400 Amp.
- Compresores de arenado de 250 y 750 PCM a 125 psi..
- Equipo de arenado (boquillas, tolvas, mangueras arenado, máscaras, etc.)

Equipo de pintura del tipo Airless de relación de compresión 20:1 , 35:1, 56:1.

- Equipo de oxicorte (sopletes, mangueras, botellas de oxígeno y botella de gas)
- Tirford T532 D con cable con capacidad de 5 TN de arrastre y 3 TN de levantamiento.
- Corta tubos de 2" Ø, 6" Ø, 8" Ø, 10" Ø y 12" Ø.
- Mezcladora de concreto de 11 pie³ de capacidad.
- Taladros eléctricos con capacidad de brocas hasta 1" Ø.
- Esmeriles eléctricos para disco de 7" Ø y 2200 watts
- Aspiradoras industriales de aspirado de polvo y líquidos.
- Martillo neumático de 29 kg.
- Cocina asfáltica de 500 gls..

2.3.2- Herramientas

- Barretillas, palanas, combas y carretillas de 5 pies 3.
- Arcos de sierra, serruchos.
- Escobillas de acero manuales
- Puntas, cincel, brocas y martillos.
- Wincha de acero de ¼" x 500' para cubicación de tanque.
- Gatas hidráulicas de 2, 10 y 20 TN.
- Guías de corrientes, tomacorrientes, breaker trifásicos.
- Tenazas portaelectrodos 300 a 500 AMP con cables 1/0
- Reflectores halógenos de 500 y 1000 watts y focos.
- Cabos ½" Ø, ¾" Ø y 1" Ø.
- Brochas de diferentes medidas y lijas de agua y de fierro.
- Llaves de golpe de ¾" hasta 1 ½".

- Llaves mixtas alicates, francesas, destornillador.

2.3.3.- Unidad de Transporte

- Camionetas pick up 4x2 de 90 HP de 1 TN.
- Camión pluma 4x2 de 3 TN de izaje.
- Camión HIAB 3 TN de capacidad y 6 m de alcance máximo.
- Volquetes 6x4 de 10 m3.
- Cargadores frontales sobre llantas de 125 HP.

2.3.4.- Equipos de Pruebas

- Cámara de vacío (prueba de uniones soldadas).
- Bomba hidráulica de 500 psi, para prueba hidrostática de líneas y equipos.
- Teodolito Wild TD1, nivel y miras topográficos.
- Termómetro de contacto (bimetálico)
- Psicrómetro de revoleo
- Comparador visual de patrón de anclaje (ASTM D 4417).
- Calibrador electrónico de espesor de pintura Positector 100 ASTM B 499.

2.3.5.- Equipos de Maniobra

- Andamios ACROW y convencionales.
- Escaleras
- Balsos, patescas, tecles y cabos.

2.3.6.- Implementos de Seguridad.

- Overol de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Zapatos industriales (botas).

- Botas de jebe.
- Cinturones de seguridad.
- Mascaras respiradoras a prueba de gases y polvo.
- Mandil, casaca, esarpines y guantes de soldador.
- Guantes cortos para maniobras.
- Lentes de cortador.
- Careta de soldador.
- Máscara de esmerilador.
- Anteojos de seguridad panorámicos.
- Extinguidor de polvo químico seco.

2.4.- PROGRAMA DE REPARACION DE UN TANQUE

Las actividades de mantenimiento y reparación de tanques y comprenden varias etapas, las que varían según el tipo de tanque, el producto almacenado, el estado del tanque al momento de iniciar la reparación

2.4.1.- Limpieza y Facilidades para la Inspección

- Preparación preliminar : Instalación de puntos ciegos en líneas de entrada y salida de productos, secado del tanque (por operativo del tanque fuera de servicio).
- Instalación de almacén provisional en obra.
- Apertura de Manholes del cilindro/ techo.
- Retiro de respiradores atmosféricos y/o presión vacío.
- Retiro de válvulas y envío a taller de caldería para su reparación.
- Instalación de sistema ventilación e iluminación interior.

- Limpieza general del fondo :
- Se instalará equipo de bombeo si hubiera productos líquidos remanentes para su retiro.
- Toma de niveles de borra y retiro del mismo fuera del tanque y disposición en los lugares permitidos por las normas de protección ambiental.
- Limpieza de superficie metálica del fondo en sitios indicados por el inspector, muestreo de plancha e inspección :
- Si hubiera explosividad se retiran muestras a base de taladro y se vaporiza el fondo
- Retiro de Sistema C.I. (si hubiera), columnas adyacentes al tanque para inspección.
- Arenado comercial del cilindro interior / exterior de zonas indicadas por el inspector.
- Armado de andamios y balsos para inspección del cilindro interior/ exterior y medición de espesores de planchas del tanque por Petroperú.
- Excavación de muro C.I. (zona cruce de líneas producto) para inspección.
- Excavación de base perimetral tanque para inspección
- Retiro de sello asfáltico del tanque.

2.4.2.- Mantenimiento y Reparación del Tanque.

2.4.2.1.- Interior del tanque

- Apertura de ventanas.
- Retiro de Manholes de remachados.
- Retiro de líneas de entrada y salida de producto.
- Parchado del cilindro (zona de manholes remachados y boquillas).

Apertura de ventanas en el techo para ventilación e iluminación interior del tanque.

- Corte y retiro de planchas del fondo y sumidero.
- Nivelación del fondo :
- Colocación de afirmado si fuera necesario.
- Preparación y colocación de Sand Oil de 0.08 a 0.10 m. de espesor.
- Armado del fondo.
- Soldadura del fondo.
- Prueba de vacío a cordones de soldadura del fondo.
- Prueba de Dye Check al perímetro fondo/ cilindro.
- Prueba de Diesel de fondo.
- Nivelación de columnas interiores a su nueva altura con el fondo e instalación de zapatas.
- Confección del buzón de alojamiento del sumidero.
- Confección e instalación de sumidero.
- Tendido de línea al sumidero.
- Confección e instalación de cachimbas de carga y descarga del producto en el cilindro interior.
- Cambio de columnas y zapatas (si fuera necesario).

2.4.2.2.- Cilindro Exterior

- Confección e instalación de boquillas de línea productos.
- Confección e instalación de Manholes y Planchas refuerzo.
- Confección e instalación de boquillas de calentador (si tuviera).
- Instalación de calentadores.

- Reparación de base periférica del tanque.
Retiro de alero antiguo (sólo para tanques con techos flotantes)
- Confección e instalación de alero(sólo para tanques con techos flotantes)

2.4.2.3.-Techo

2.4.2.3.1.- Techos Cónicos o Fijos

- Confección e instalación de Manhole de medición.
- Confección e instalación de boquillas a respiraderos.
- Instalación de respiraderos.
- Retiro y reemplazo de anillo periférico del techo y ángulo de rigidez cilindro/ techo.
- Parchado del techo de zonas corridas.
- Reemplazo del techo.

2.4.2.3.2.- Techo Flotante

Arenado comercial de pontones y cordones de soldadura para inspección.

- Reparación de pontones.
- Soldadura de todos los cordones del techo flotante (zona de la cubierta y lado inferior de los pontones).
Retiro y reemplazo de soportes del techo y conductora por tinajas de medición.
- Retiro y confección de nuevo techo (si es indicado).
Habilitación de obra falsa.

- Retiro de manguera de drenaje del techo
- Mantenimiento de respiradores Bleeder Vent
- Retiro de Tubo de medición y centrado del techo.
- Confección o instalación de nuevo tubo de medición.
- Retiro de escalera interior.
- Confección de escalera interior.
- Retiro de plataforma superior de medición.
- Instalación de sello de techo flotante
- Confección de plataforma de medición.

2.4.2.4.- Líneas de Producto y vapor

- Retiro de líneas fuera de servicio.
- Modificación u tendido de líneas de entrada y salida de productos.
- Confección e instalación de líneas que cruzan muro CI.
- Tendido de línea de drenajes.
- Tendido de líneas de vapor / condensado.
- Confección de soportes y cimentación de líneas productos.

2.4.2.5.- Plataformas de manipuleo de válvulas

- Reparación de plataformas válvulas.
- Confección de Plataforma.
- Cimentación de soportes de plataforma válvulas.

2.4.2.6.- Escalera Exterior

- Desmontaje de escalera antigua.
- Confección e instalación de escalera exterior.

- Cimentación del soporte central y base de escalera de acceso.

2.4.2.7.- Sistema Contraincendio

- Retiro del sistema antiguo.
- Instalación de boquillas y deflectores del sistema en el tanque.
- Tendido de líneas C.I. e instalación de cámaras de espuma.
- Confección de soportes e instalación y cimentación de los mismos.

2.4.3.- Trabajos Complementarios

2.4.3.1.- Muro Contraincendio

- Suministro de agregados.
- Nivelación de los muros, plantilla, humedecimiento, compactación
- Prueba de compactación.
- Imprimación asfáltica y sellado con asfalto.
- Confección de escaleras de concreto en el muro.
- Instalación de pasamanos en escaleras de concreto.

2.4.3.2.- Poza Contraincendio

- Nivelación y compactación de área C.I del tanque.
- Retiro de material excedente del nivelado del área de C.I. del tanque.

2.4.3.3.- Otros Trabajos Complementarios

- Cubicación del tanque.
- Instalación de sistema de puesta a tierra.
- Revestimiento térmico de líneas de vapor y condensado.
- Aislamiento térmicos de techos y cilindros.
- Aplicación de Sicaflex al la pestaña del fondo.
- Preparación y colocación de sello asfáltico.
- Retiro de material en desuso producto de la reparación del tanque (fondo, techo, estructuras internas y externas del tanque, líneas fuera de servicio, sistema C.I en desuso, etc.)

Limpieza industrial y nivelación para asegurar el buen drenaje del área.

2.4.4.- Trabajos de Arenado y Pintado (Caso tanque de techo flotante)

A continuación se indican las actividades por realizar en arenado y pintado.

Por convención se considera interior las partes del tanque que estarán en contacto con el producto y que deberán ser pintadas con 3 capas de pintura.

2.4.4.1.- Cilindro y Techo Interiores (Pintado SI3-22-43) (3 CAPAS).

- Cilindro interior sobre techo flotante en posición de mantenimiento
- Cilindro interior bajo techo flotante en posición de mantenimiento

- Tubo de medición
- Techo interior y accesorios del techo
- Estructura de soporte del techo.
- Según el grado de corrosión del cilindro se aplica masilla epóxica
- Fondo, sumidero y línea de drenaje.

2.4.4.2. -Cilindro Techo Exterior (SI3-22-37) (2 CAPAS)

- Cilindro exterior por debajo del alero
- Cilindro exterior por encima del alero
- Techo exterior
- Alero

2.4.4.3. Líneas Pintado

- Líneas de entrada y salida de productos
- Línea de drenaje

2.4.4.4. PLATAFORMA DE VÁLVULAS

- Plataforma de manipuleo de válvulas

2.4.4.5. ESTRUCTURAS DE ESCALERAS EXTERIOR (SI3-22-37)

- Estructura soporte de escalera exterior

2.4.4.6. SISTEMA C.I. (SI3-22-37)

- Cámaras de espuma
- Líneas sobre el terreno
- Líneas apoyadas en el cilindro del tanque

2.4.4.7.- LINEA DE PRODUCTO QUE ATRAVIESAN (SI3-22

SISTEMA EPOXICO Coaltar) MURO C.I

- Carretes que atraviesan muro contraincendio

CAPITULO III

REPARACION DE LOS TANQUES

3.1 REPARACION DEL TANQUE N° 99 DE 1000 BARRILES

3.1.1 CARACTERISTICAS

SERVICIO	:	BASES ASFALTICAS
DIMENSIONES	:	20' \varnothing X 18' H.
FECHA CONSTRUCCIÓN	:	1,935
TIPO	:	REMACHADO VERTICAL DE 3 ANILLOS. TECHO PLANO.
TIPO DE BASE	:	ANILLO DE CONCRETO DE 23' \varnothing
SERPENTÍN DE VAPOR EXTER.	:	EXTERIOR DE TUBO 2" \varnothing .

3.1.2.-TRABAJOS EJECUTADOS

A.- TERRENO

- Limpieza y nivelación del área. Eliminación de montículos de tierras y material suelto y sobrantes de otros trabajos
- Levantamiento de nivel de la escuadra sur en 0.20 m para evitar derrames dentro de la poza contraincendio.

B.- CILINDRO EXTERIOR

- Retiro de remanentes de producto que no pudieron ser retirados a través del sistema de drenaje:

Producto líquido : volumen = 2.15 m³.

Producto sólidos (asfalto) : volumen = 2.96 m³.

- Retiro del serpentín interior para facilitar los trabajos en el interior del tanque y tomar muestras para determinar el estado de la tubería.
- Prueba hidrostática del serpentín = 190 PSI.
- Por existir un serpentín exterior que no permite apertura de ventanas de las dimensiones acostumbradas (7' x 5') se realizó un corte en el cilindro de 7' de largo por 3/8" de ancho a fin de ingresar las planchas para el nuevo fondo. Fig. # 1-1.
- Instalación del nuevo fondo ASTM-36-5/16" plancha de acero con barra cuadrada 1" x 1" de acero A36, circunferencial . SI3-09-01. Se empleó este método, no contemplado en el API 653, para evitar que la pestaña del nuevo fondo atravesase el cilindro e interfiera con el serpentín exterior. Fig. # 1-2.
- Prueba de vacío al fondo a -2 psi. SI3-09-01.
- Reinstalación del serpentín interior y soportes correspondientes.
- Prueba de Dye Check al fondo, en las uniones de la barra circunferencial con el fondo y la barra circunferencial con el cilindro, en vista que la falla de alguno de esos cordones originaría fuga de producto.

C.- CILINDRO EXTERIOR

- Prueba hidrostática al serpentín exterior a 250 psi durante 2 horas, no detectándose fugas ni humedecimientos.
- Demolición de la pared de concreto aislante del cilindro 120.90 m².
- Excavación y cimentación de la base periférica de soporte del tanque.
- Levantamiento de la pared de concreto del tanque. Se empleó ladrillos de concreto de 60 Kg/cm² de resistencia a la compresión de dimensiones : 0.20 m x 0.20m x 0.39 m unidos con mortero 1:4 (C:A). Vaciado de 5 columnas y 2 vigas de amarre.

- Retiro de boquillas de líneas de productos y vapor e instalación de nuevas de acuerdo a la nueva altura del fondo..
- Prueba hidrostática del tanque a una altura de llenado de 13.5'.
- Cubicación del tanque.
- Pintado de la pared de concreto del tanque A= 120.90 m2. Sistema Alquidico Vencedor.

1 Capa de sellador de muro	: 2.00 mils de espesor seco
2 Capa de Esmalte Vencenamel color gris	: 3.5 mils de espesor seco
3 Capa de Esmalte Vencenamel color negro	: 3.5 mils de espesor seco
- Rotulado del tanque : número de identificación, rombo de riesgos y leyenda con los datos generales del tanque.

D.- TECHO EXTERIOR

- Retiro del aislamiento térmico antiguo : 29.22 m2. De silicato de calcio en bloques de 3" de espesor.
- Arenado a metal blanco según norma SSPC-SP5, del alero del tanque techo/pared.
- Soldadura de remaches del alero : 628 unidades y \varnothing 1 1/2" y soldadura del vértice techo-pared: 19.15 m.
- Soldadura de boquillas del respiradero y mantenimiento del respiradero atmosférico.
- Reparación del manhole de medición.
- Arenado y pintado (Zinc Rich : 2 capas, Espesor seco = 8.0 mls.) Vencedor A= 36.32 m2. SI3-22-48.
- Instalación de aislamiento térmico del techo con bloques de silicato de calcio de 3" de espesor y protección del aislamiento con chaqueta de aluminio de 0.8 mm de espesor..

E.- ESCALERA EXTERIOR Y PASARELA DE ACCESO

- Reparación estructuras de soporte y reemplazo de 4 primeros pasos de la escalera.
- Arenado a metal blanco según norma SSPC SP 5 y pintado con pintura epoxi-amina de Vencedor.
- Cimentación de base de escalera de acceso al techo del tanque

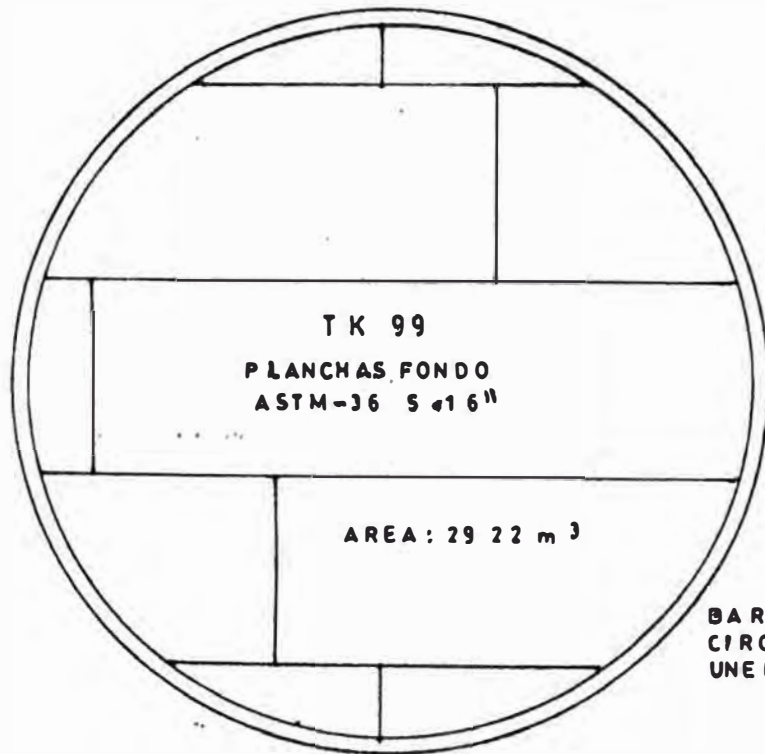
F.- LÍNEAS

- Retiro de líneas y válvulas de \varnothing 1" x \varnothing 2" fuera de uso o en mal estado.
- Retiro de líneas enchaquetadas \varnothing 2" x \varnothing 4"
- Confección e instalación de líneas enchaquetadas \varnothing 2" - 4". Para salida del producto del tanque deforma que se baje la viscosidad del fluido .
- Instalación de línea \varnothing 2" (BY PASS) en línea \varnothing 2" de vapor.
- Instalación de válvulas nuevas \varnothing 1" - 2" - 4" de entrada y salida de producto y vapor.
- Instalación de líneas \varnothing 1" en líneas enchaquetadas.
- Aislamiento térmico en líneas de vapor , lana mineral según ASTM 160 de 1 1/2" espesor, con plancha aluminio de 0.6 mm. de espesor.
- Instalación de cimentación de soportes de líneas para que no se apoyen directamente sobre el terreno y evitar la corrosión de las tuberías. Fig. # 1-3.
- Prueba hidrostática de líneas enchaquetadas a 190 psi durante 1 hora.

G.- OTROS

- Instalación sistema puesta tierra. Confección de pozo de puesta a tierra
- Instalación de termopozo para determinar la temperatura del producto dentro del tanque.

DISTRIBUCION DE PLANCHAS DEL FONDO



BARRA CUADRADA 1"x1"
CIRCUNFERENCIAL QUE
UNE FONDO CON CLINDRO

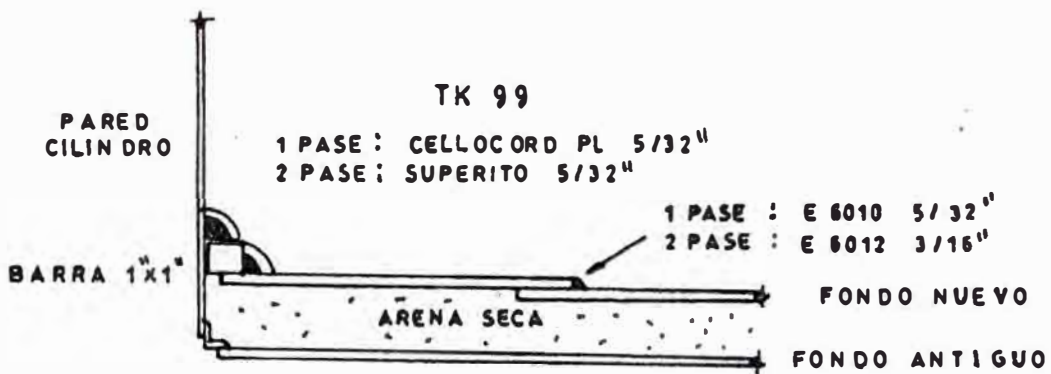


FIG. N° 1-1

ABERTURA DEL CLINDRO PARA INGRESAR
PLANCHAS DEL FONDO

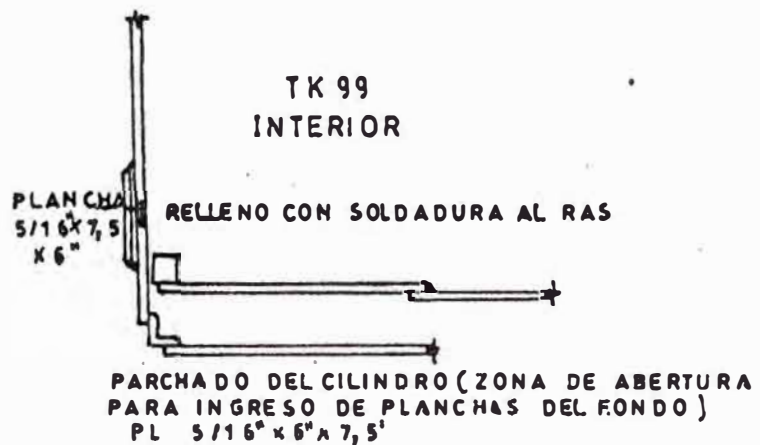
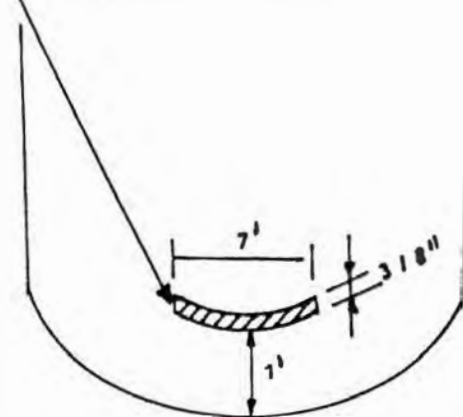


FIG. N° 1-2

3.2.- REPARACION DEL TANQUE N° 258 (82,000 BARRILES)

3.2.1.-CARACTERISTICAS

SERVICIO	:	SLOP
DIMENSIONES	:	(Ø 120' - 2.) (H= 40' - 10")
CAPACIDAD	:	82,260. BARRILES.
FECHA INICIO REPARACION	:	26 DE JUNIO DE 1995.
FECHA TERMINO REPARACION	:	19 DE MARZO DE 1996.

3.2.2.- TRABAJOS EJECUTADOS

A.- CILINDRO

- Apertura de ventanas en el cilindro (plancha 19 mm. de 2.15 x 1.20) 2 EA y reinstalación de las mismas, facilidad para el ingreso de planchas del nuevo fondo.
- Retiro de sedimentos del tanque (168 m3)
- Eliminación de sedimentos a 10Km. fuera de la ciudad a una poza para su posterior entierro de acuerdo a normas de protección ambiental.
- Retiro de antiguo sistema contraincendio fuera de servicio, incluye reparación del cilindro del tanque y eliminación de líneas de espuma fuera de servicio.
- Taladrado de plancha del fondo para determinar explosividad debajo del fondo
- Muestreo de fondo mediante el retiro de 12 planchas de 12" x 30" x 5/16"
- Reinstalación de muestras del fondo para asegurar hermeticidad de la parte inferior del nuevo fondo.

- Según la inspección de las muestras del fondo se encontró excesiva corrosión desde la parte exterior del tanque con pits de hasta 5/32" de espesor por lo que se decidió cambio de fondo.
- Reparación del fondo antiguo mediante eliminación de deformaciones del fondo, cortando los cordones de soldadura y soldándolos nuevamente una vez que una de las planchas ingresó debajo de la otra para eliminar zonas convexas del fondo.
- Arenado de 1' del cilindro para determinar los espesores de plancha debido a corrosión en el exterior del cilindro.
- Relleno del fondo con una capa de afirmado de 3" a fin de que en nuevo fondo quede por encima de la zona corroída del cilindro.
- Preparación y colocación de capa de Sand-Oil de 3" (SI3-02-19) para impermeabilización y protección del nuevo fondo y absorba las deformaciones del fondo. Fig.- # 2-1.
- Instalación de nuevo fondo al tanque (177 planchas acero carbono ASTM-A36 5/16' x 6' x 12').. Fig. # 2-1.
- Confección de buzón para impermeabilizar alojamiento de sumidero y evitar que la napa freática corra el exterior del sumidero
- Instalación de sumidero de 48"Ø x 2' x 3/8" y línea Ø 6" según API-650.
- Confección e instalación de 16 zapatas a las columnas de soporte del techo del tanque. Ajuste de las columnas según la nueva posición del fondo. Fig. # 2-2.
- Instalación de plancha de aforo Ø 1' x 3/4". Nuevo nivel de referencia para medir el volumen de producto contenido en el tanque.
- Prueba de vacío a todos los cordones de soldadura del fondo del tanque a -2 PSI (SI3-09-01) mediante el empleo de una cámara de vacío..
- Prueba de diesel caliente al perímetro interior fondo (cordón de soldadura que une el cilindro con el fondo) para verificar la hermeticidad de la junta soldada.
- Soldadura de nuevo fondo con zona inferior del cilindro para evitar el ingreso de humedad que pueda corroer la plancha del fondo por su lado externo. Fig. # 2-1.

- Retiro de 3 manholes remachados \varnothing 24" a fin de eliminar puntos de posible fuga por la uniones remachadas, así como por estar a menor altura, respecto al fondo, que la establecida en el API 650. Fig. # 2-3.
- Confección e instalación de 3 manholes soldados de \varnothing 24" según API 650
- Retiro de un sector del cilindro (primer anillo) de 3' x 25.5' x $\frac{3}{4}$ " para instalación de nuevas boquillas para instalación de líneas de entrada y salida de producto. Fig. # 2-4.
- Parchado del tanque en zona de boquillas y manholes remachados retirados, mediante planchas a tope colocadas en los agujeros.
- Arenado a Metal Blanco según norma SSPC-SP-5 zona de remaches y traslapes (I y II anillo) para posteriormente soldar las uniones y eliminar fugas de producto.
- Soldadura de sello en los remaches (4,040 unidades) y zonas traslapadas (312 m) del I y II anillo del cilindro (soldadura 656.74 m.). Fig. # 2-5
- Limpieza manual del cilindro exterior para eliminar grasa y polvo de la superficie.
- Arenado a Metal Blanco SSPC-SP-5 del cilindro 1423 m² y del techo 1050 m².
- Aplicación de una capa de pintura Sherwin Williams Primer Epoxy Repintable a 4.00 mlls. Seco a toda la superficie arenada.
- Pintado total del exterior del tanque. Aplicación de una capa de esmalte Sher MIL 650 de 4.00 mlls de espesor seco. Total área pintada 2929 m²
- Arenado a metal blanco y pintado con dos capas de pintura CoalTar de Vencedor a 8 mils de espesor seco a tuberías enterradas y que cruzan el muro contraincendio. Area 53 m²
- Confección e instalación de brida de 36" \varnothing e instalación de 2 ponchos de refuerzo (interior y exterior) para instalación de calentador de vapor. Fig. # 2-6.
- Retiro, mantenimiento y reinstalación de 02 respiraderos atmosféricos uno de \varnothing 8" y uno de 12" \varnothing . Fig. # 2-7.
- Confección e instalación de 2 manholes de techo de 24" \varnothing en reemplazo de 2 en mal estado.

- Confección e instalación recolector de wiper.
- Rotulado y numeración del tanque
- Prueba hidrostática del tanque (SI3-09-01) con agua de mar hasta una altura de 27" equivalente a la presión hidrostática de tanque lleno de producto.
- Toma de medidas y Cubicación del tanque para calibrar el volumen contenido en el tanque según la altura de producto..

B.- ESCALERA EXTERIOR

- Reparación de estructura de soporte de escalera exterior mediante el reemplazo de arriostres de ángulos de 3" x 3" x ¼"
- Reemplazo de plataforma intermedia..

C.- SISTEMA C.I.

- Retiro de boquillas antiguas diam. 8" (3 unid.) y planchas deflectores en el interior del tanque.
- Instalación de boquillas nuevas en el tanque (3 unid. de. 8" ø).
- Confección e instalación de barandas de seguridad del sistema C.I. en el techo adyacente a las cámaras de espuma.
- Arenado SSPC-SP-5 y pintado SI3-22-37 (SW. Epoxy Amina) de todo el sistema de C.I.

1 Capa :	Primer Epoxy Repintable :	4.00 mlls espesor seco
2 Capa :	Esmalte Epoxy Mastic	4.00 mlls. espesor seco.

D.- POZA C.I.

- Levantamiento topográfico de los niveles de la poza contraincendio para calcular el volumen de producto que puede contener ante un eventual derrame de producto.
- Para un volumen requerido de capacidad de poza de 14443.63 m³ (10% mayor que la capacidad del tanque) se requieren elevar los muros contraincendio en ,aproximadamente 1.20 m.
- Limpieza y nivelación de poza C.I. = 5769 m². mediante empleo de cargador frontal volquetes y motoniveladora. Se retiraron 648 m³ de desmonte, de los cuales un alto porcentaje de material estaba contaminado con hidrocarburos, producto de derrames durante la operación del tanque.
- Perfilado y compactado del muro C.I. = 1800 m²., con capa de afirmado de 12 cm. de espesor promedio, para restituir la forma y dureza exterior del muro antes de la impermeabilización.
- Conformado del muro (250 m³) para darle la altura requerida para la capacidad de confinamiento deseada.
- Impermeabilización de muro C.I. (asfalto RC-250 + Kerosene) : 1800 m².
- Construcción de escaleras de concreto en el muro C.I. (N.S.E.O) y barandas de seguridad respectivas.

E.- LINEAS DEL TANQUE

- Retiro de boquillas y válvulas del rack de líneas antiguas.
- Instalación de nuevas boquillas al tanque para líneas de producto

Boquilla de 12" x 150#	4 unid.
Boquilla de 8" x 150#	2 unid.
Boquilla de 6" x 150#	1 unid..
- Confección de "cachimbas a líneas de salida de producto. Fig. # 2-8.
- Tendido de líneas de producto de entrada/salida del tanque al rack de tuberías e instalación de válvulas nuevas. Fig. # 2-9.

- Instalación de "carretes" (tramos de tuberías con bridas en los extremos) que cruzan los muros contraincendio a fin de facilitar posteriores reemplazos de tuberías enterradas.
- Arenado SSPC-SP-5 y pintado de líneas de productos (SI3-22-37 VENCEDOR)

Imprimante Vencepoxy Mastic	Verde	4.00 mlls. Espesor seco.
Esmalte Vencepoxy Mastic	Gris	4.00 mlls. espesor seco.

Líneas Pintadas :

- Línea 1 de \varnothing 12"	17.54 m2
- Línea 2 de \varnothing 8"	12.96 m2.
- Línea 3 de \varnothing 12".	17.54 m2.
- Línea 4 de \varnothing 12"	17.54 m2.
- Línea secado y drenaje \varnothing 6", \varnothing 4".	14.48 m2.
- Línea 5 de \varnothing 8"	17.88 m2
- Línea 6 de \varnothing 12"	28.02 m2.

- Confección y tendido de línea de vapor (6" \varnothing) , condensado (4" \varnothing) y soportes de tuberías.
- Revestimiento de los calentadores (cascos) y línea de entrada de vapor \varnothing 6" y condensado \varnothing 4".

Línea de Vapor	28.10 m.
Línea de Condensado	10.80 m.

- Instalación de línea descarga de vapor \varnothing 1" a escuadra de desagüe.

F.- OTROS

- Instalación de 3 pozos de tierra con varilla cooperweld de 5/8" x 6'
- Retiro de material e desuso tal como escaleras, barandas, plataforma y líneas a chatarra.
- Instalación de barandas de seguridad en el techo

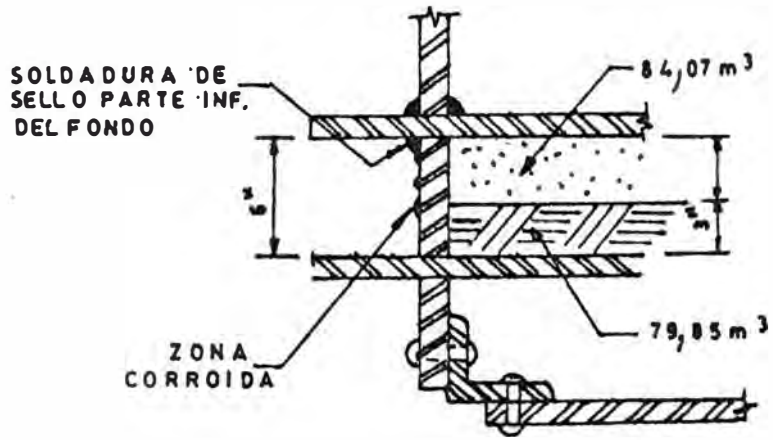


FIG. N° 2-1

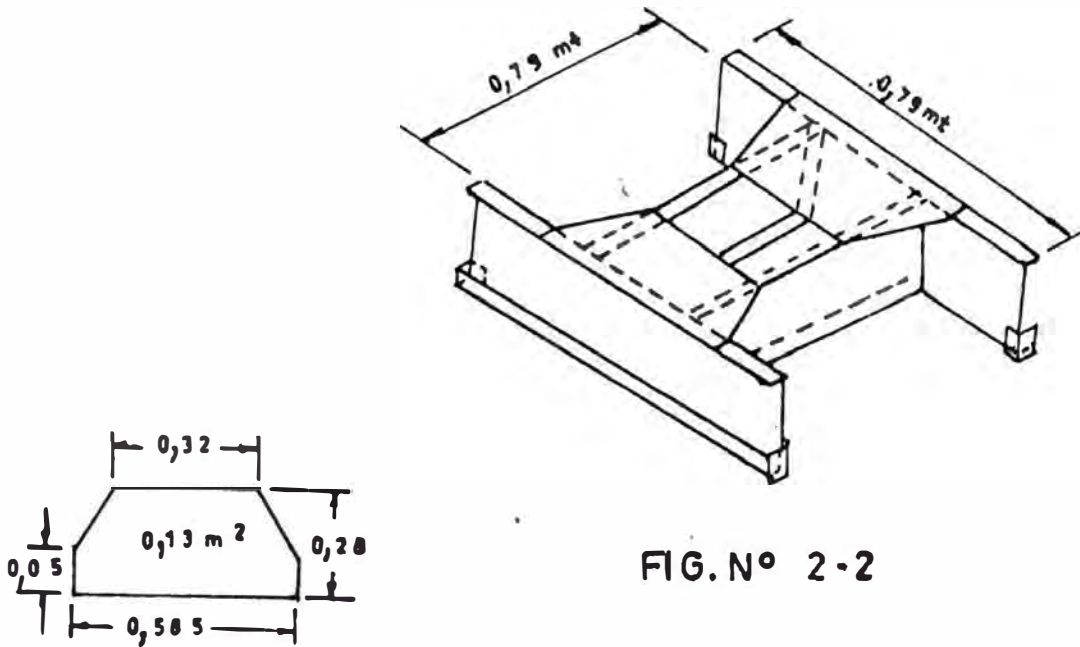


FIG. N° 2-2

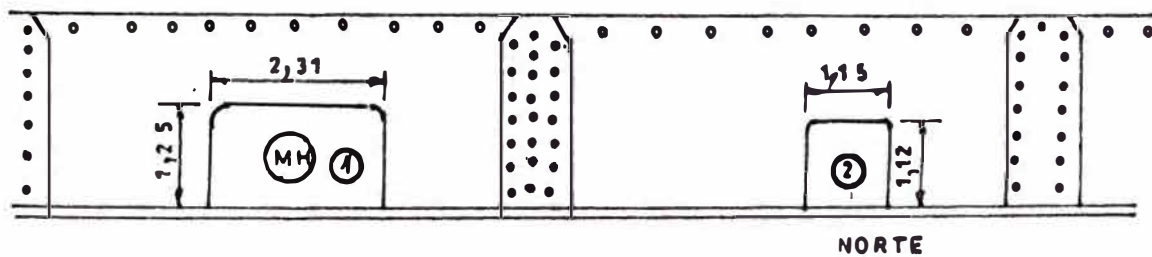
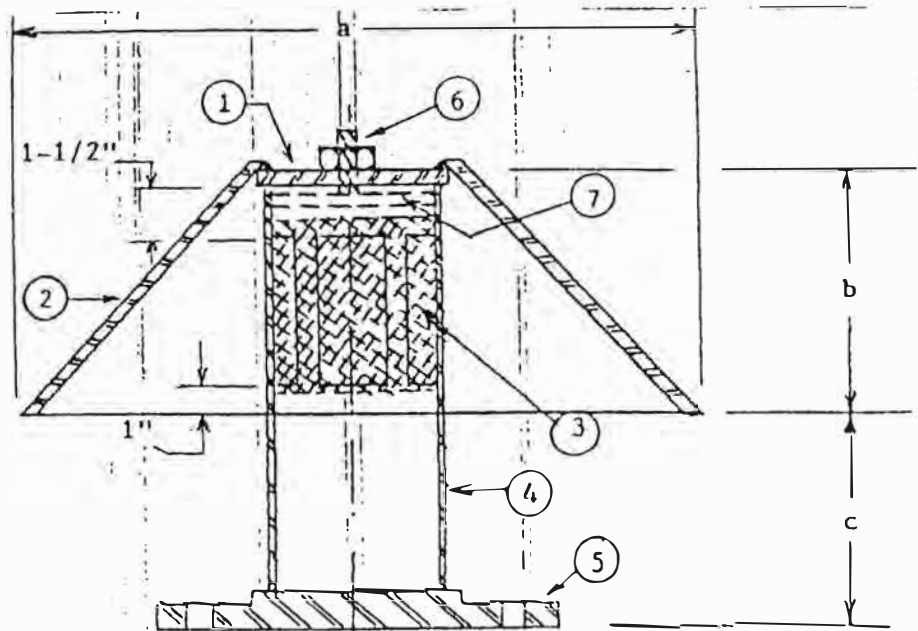


FIG. N° 2-3

Ref: Plano PP
517-A-2826



RESPIRADOR ATMOSFERICO

CODIGO STOCK	TIPO	DIMENSIONES		DIMENSIONES (Pulg)		
		DIAM.	NOM.	a	b	c
		DEL TUBO				
41-360-1605	A	3		11-1/4	5	4
41-360-1625	B	4		12-1/2	6	4
41-360-1645	C	6		14-1/4	8	5
41-360-1665	D	8		18-5/8	10	5
41-360-1685	E	10		21-5/8	12	6

Identificación de Partes:

- 1) Platina circular soldada 3/16" th. acero al carbono.
- 2) Cubierta superior 3/16 th. acero al carbono.
- 3) Malla de alambre. Código de stock 21-496-0635.
- 4) Tubo sch 40 acero al carbono con ventanas en la zona superior.
- 5) Brida plana 150 lbs. diámetro del tubo.
- 6) Perno de fijación 3/8" x 1-1/2" acero al carbono.
- 7) Disco 3/16" th. acero al carbono (lleva el perno (6) soldado en la parte central).

FIG. Nº 2:7.- RESPIRADOR ATMOSFERICO

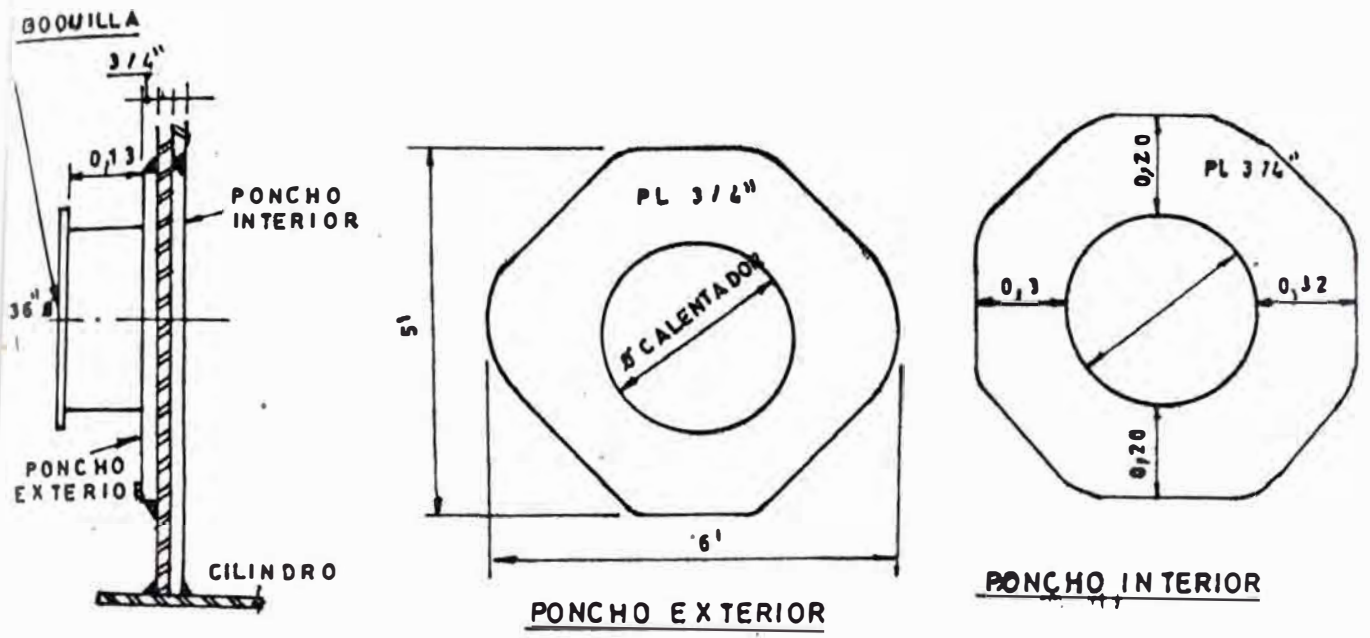


FIG N° 2-6 PLANCHAS DE REFUERZO A BOQUILLAS DEL CALENTADOR TK 258

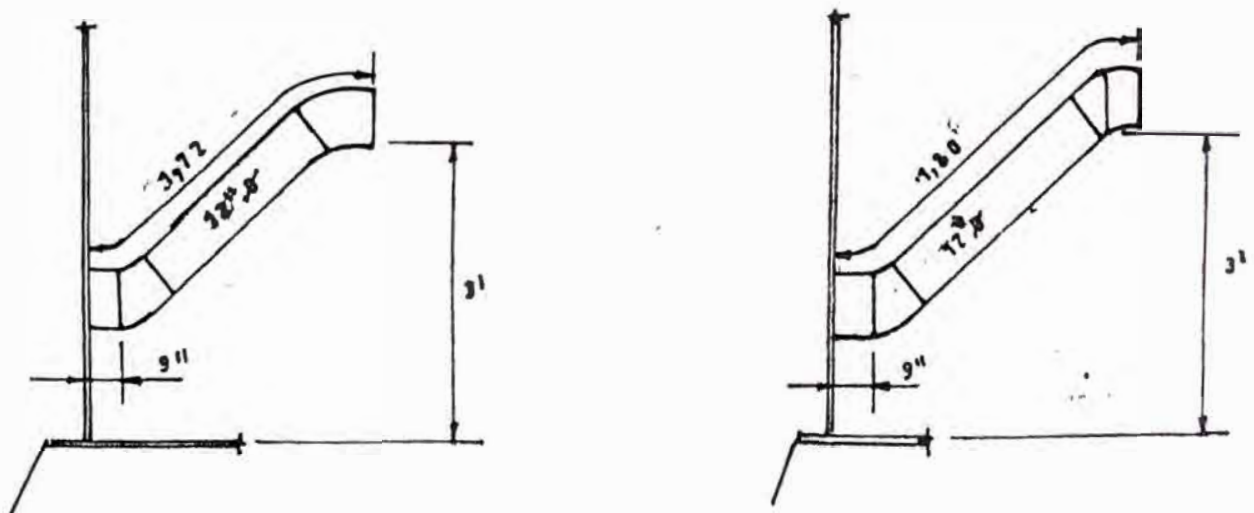


FIG N° 2-8 INSTALACION DE CACHIMBAS A LINEAS DE SALIDA DE PRODUCTOS

TK 258

RACK LINEAS PRODUCTOS

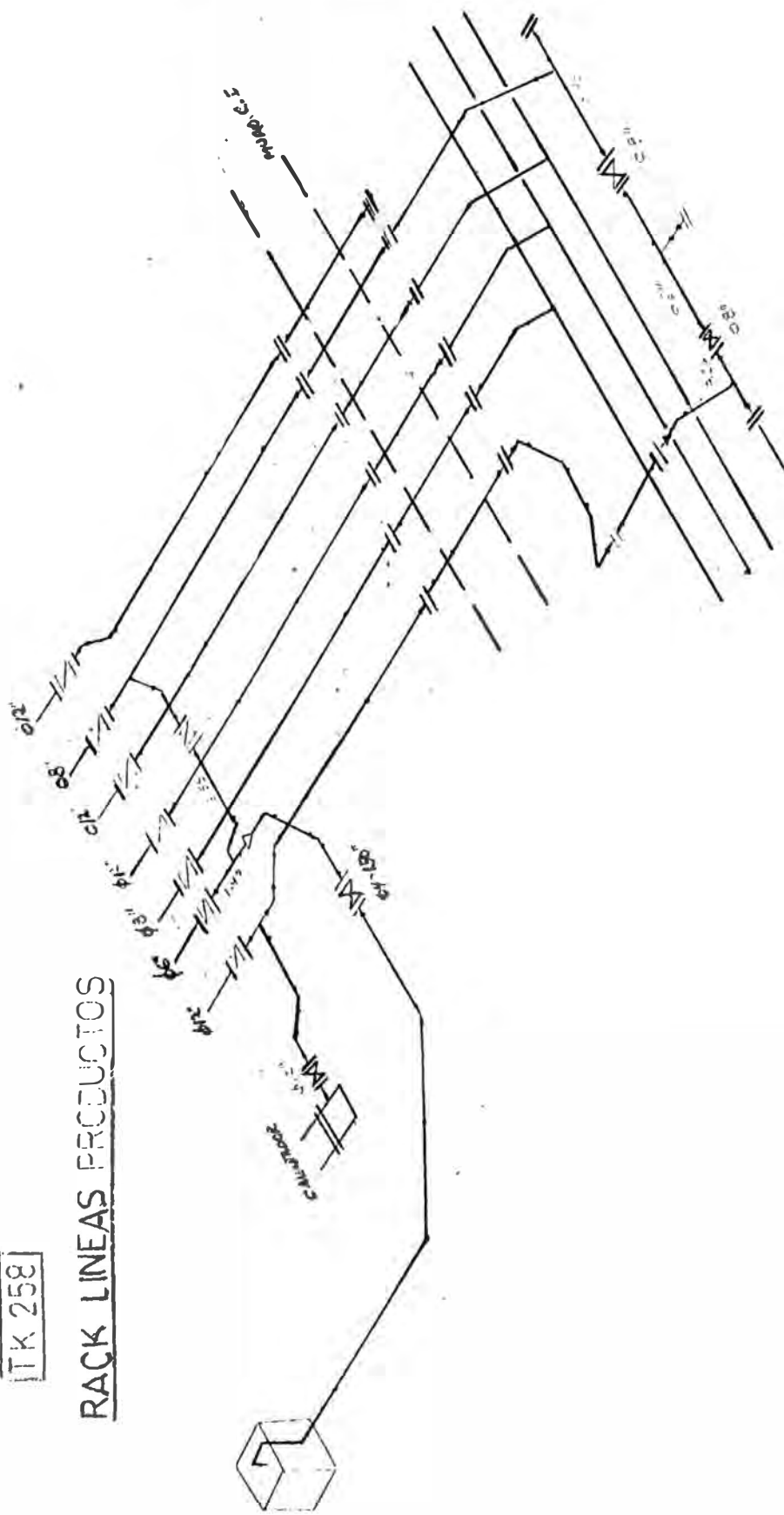


FIG. N° 2-9. DISTRIBUCION FINAL DE LINEAS DE PRODUCTOS

3.3.- REPARACION DEL TANQUE DE TECHO FLOTANTE 553 (110,000 BARRILES)

3.3.1.- CARACTERISTICAS

SERVICIO	:	GASOLINA
DIMENSIONES	:	Ø 140' X 39' X 11 ¼"
CAPACIDAD	:	109,793.3 BARRILES.
FECHA INICIO REPARACION	:	24 ABRIL 1995
FECHA TERMINO REPARACION	:	26 FEBRERO 1996

3.3.2.- TRABAJOS EJECUTADOS

A.- TERRENO

- Nivelación de la poza Contraincendio del tanque 6400 m2.
- Retiro de desmonte excedente de la nivelación 302.5 m3
- Excavación del anillo periférico del tanque para inspección del estado de la base de concreto del tanque (zanja de 1' de ancho y 2' de profundidad) .
- Excavación de 04 calicatas de 1,50 x 0,90 para contribuir a eliminar la explosividad dentro del tanque al favorecer el drenado del producto por el lado exterior del tanque.

B.- CILINDRO

- Apertura de manholes del cilindro y techo flotante para facilidad de ingreso del personal y favorecer la ventilación del tanque, porque el contenido del tanque es gasolina con plomo tetraetilico el cual es nocivo para la salud.
- Retiro de válvulas de entrada y salida del producto del tanque.

Válvulas retiradas :

Ø 4" x 150 # 02 unid.

Ø 6" x 150 # 01 unid.

Ø 8" x 150 # 06 unid.

- Retiro de sedimentos líquidos plomados en cisternas. Volumen retirado : 300.00 M3.
El procedimiento de retiro incluye equipo de protección personal con suministro de aire desde el exterior mediante un compresor lubricado con aceite vegetal, guantes, overoles y mandiles.
- Retiro del sello antiguo del techo flotante del tipo PSS5, el cual será reemplazado por otro de iguales características, en buen estado.
- Apertura de 2 ventanas (corte) en el cilindro. ¾" x 7' x 5' para facilidades de ventilación, inspección, cambio de fondo, arenado y pintado del interior del tanque..
- Arenado comercial del cilindro interior. Zonas de cordones horizontales y verticales para inspección.
- Arenado del techo flotante lado interior para inspección. Para eliminar las costras de óxido y producto que impiden la inspección de las planchas y cordones de soldadura.
- De la inspección se encontró que por efecto de corrosión por estancamiento (crevice corrosion) , los cordones de soldadura del techo no estaban completos. Debido al mal estado de la plancha no es posible aplicar cordón de soldadura de relleno, por ese motivo se procedió a instalar planchas de refuerzo por la parte superior del techo (tapajuntas) de 3/16" x 6" a todo lo largo de las uniones soldadas.
- Vaporización del fondo por existencia de explosividad a fin de iniciar los trabajos en caliente.
- Muestreo aleatorio del fondo, mediante el retiro de 12 planchas de 3' x 2' x 5/16", para determinar la necesidad o no de su reemplazo.
- Habiéndose encontrado pits de corrosión (agujeros no perforantes de 5/8" Ø por 1/8" de profundidad) en los lados externos e internos del fondo, se decide el cambio de fondo.
- Retiro del fondo antiguo. Se realiza para que el nuevo fondo quede a nivel del fondo antiguo y evitar la pérdida de capacidad de almacenamiento del tanque. Por otro lado, permite reemplazar el material de la sub-base por otro limpio (no contaminado con

ø 8" x 150 # 06 unid.

- Retiro de sedimentos líquidos plomados en cisternas. Volumen retirado : 300.00 M3.
El procedimiento de retiro incluye equipo de protección personal son suministro de aire desde el exterior mediante un compresor lubricado con aceite vegetal, guantes, overoles y mandiles.
- Retiro del sello antiguo del techo flotante del tipo PSS5, el cual será reemplazado por otro de iguales características, en buen estado.
- Apertura de 2 ventanas (corte) en el cilindro. ¾" x 7' x 5' para facilidades de ventilación, inspección, cambio de fondo, arenado y pintado del interior del tanque..
- Arenado comercial del cilindro interior. Zonas de cordones horizontales y verticales para inspección.
- Arenado del techo flotante lado interior para inspección. Para eliminar las costras de óxido y producto que impiden la inspección de las planchas y cordones de soldadura.
- De la inspección se encontró que por efecto de corrosión por estancamiento (crevice corrosion) , los cordones de soldadura del techo no estaban completos. Debido al mal estado de la plancha no es posible aplicar cordón de soldadura de relleno, por ese motivo se procedió a instalar planchas de refuerzo por la parte superior del techo (tapajuntas) de 3/16" x 6" a todo lo largo de las uniones soldadas.
- Vaporización del fondo por existencia de explosividad a fin de iniciar los trabajos en caliente.
- Muestreo aleatorio del fondo, mediante el retiro de 12 planchas de 3' x 2' x 5/16", para determinar la necesidad o no de su reemplazo.
- Habiéndose encontrado pits de corrosión (agujeros no perforantes de 5/8" ø por 1/8" de profundidad) en los lados externos e internos del fondo, se decide el cambio de fondo.
- Retiro del fondo antiguo. Se realiza para que el nuevo fondo quede a nivel del fondo antiguo y evitar la pérdida de capacidad de almacenamiento del tanque. Por otro lado, permite reemplazar el material de la sub-base por otro limpio (no contaminado con

producto) y correctamente nivelado a fin de evitar las deformaciones existentes en el fondo (desniveles de hasta 0.30 m).

- Se retiró. 100 M3 de material contaminado del fondo, incluyendo sand-oil antiguo..
- Nivelación del fondo : Colocación de una capa afirmado de 0.11 m de espesor , compactado al 95% de Proctor Modificado : 159 M3.
- Preparación y colocación de capa de Sand - Oil de 0.08 m de espesor al fondo.
- Armado y soldadura del nuevo fondo PL 5/16 x 5' x 20' ATSM - 36. (Fig. # 3-1)
- Confección del buzón de concreto Fc : 210 Kg/cm² de alojamiento al sumidero.
- Confección e instalación del sumidero $\varnothing 60'' \times 36'' \times 3/8''$ y línea respectiva $\varnothing 6'' = 31.80$ m.
- Prueba de vacío a -2 psi a todos los cordones de soldadura del fondo.
- Prueba de líquidos penetrantes al cordón de soldadura que une cilindro y fondo.
- Soldadura de planchas de refuerzo ($5/16'' \times 2' \varnothing$) al fondo en zona donde apoyan los soportes del techo flotante, por encontrarse las planchas existentes con muy bajo espesor.

C.- TECHO FLOTANTE

- Arenado comercial de cordones de soldadura del lado inferior del techo para inspección.
- Limpieza mecánica de la soldadura de los pontones para inspección, mediante escobillado manual. Se encontró cordones con socavaduras y cordones incompletos; dichos cordones fueron nuevamente confeccionados.
- Retiro de soportes del techo y su tubo guía $\varnothing 3''$ y $\varnothing 4''$ respectivamente. Los soportes estaban atascados por corrosión en el espacio comprendido entre los dos tubos.
- Reemplazo de soportes del techo y tubo guía : $\varnothing 3''$ y $\varnothing 4''$ SCH - 80.
- Retiro de manholes rectangulares y reemplazo por otros de las mismas características. Debido a la falla de la pintura en la zona en contacto con la gasolina se produjo

corrosión en la parte inferior del manhole dejando la plancha con espesor del 60% del original.

- Instalación de plancha de refuerzo en zona de manhole rectangular retirado del techo.
- Retiro de bandejas de "Sello de Agua", confección e instalación de nuevas. Estos sellos de agua permiten cuando se acumule agua en la parte superior del techo debido a la lluvia, por ejemplo, dicha agua pueda ser retirada haciéndola caer al fondo del tanque, la que después puede ser retirada por los sistemas de drenaje.
- Instalación de planchas de refuerzo a los tubos guías de los soportes del techo en el lado inferior del mismo. (Fig. # 3-2) a fin de eliminar zonas en las cuales puede producirse corrosión por estancamiento.
- Retiro de plancha vertical de portones (0.40 m) x 138' ø periférico exterior del techo y su remplazo por plancha 3/16" x 0.40 del techo.
- Retiro del anillo periférico exterior del techo flotante zonas pontones y remplazo por nueva plancha de 3/16" x 8" de altura (Fig. # 3-3)
- Retiro del anillo periférico de la base del portón adyacente al anillo vertical interior del techo flotante y remplazo del mismo con plancha 3/16" x 12".
- Soldadura de planchas cobrejuntas PI 3/16" x 6" de la zona trasplantada de la base del techo flotante (Zona portón).
- Levantar el techo flotante a su nuevo nivel mediante el empleo de gatas. El nuevo nivel es originado por el nuevo nivel del fondo reemplazado.
- Retiro de accesorios del sello antiguo del techo flotante.
- Instalación de nuevo sello primario del tipo PSS5 en techo flotante. (Fig. # 3-4)
- Debido al mal estado de las planchas (depresiones de hasta 1/8" de profundidad) del cilindro de los 3 primeros anillos por falla de la pintura antigua, se decide aplicar una capa de masilla epóxica que cubra las depresiones de la plancha a fin de darle más vida útil y conseguir una mejor adherencia de las capas de pintura. Considerando que el avance en la aplicación de la masilla es muy lento, se procederá al arenado a metal

blanco de la superficie metálica, aplicación de una capa de anticorrosivo luego la aplicación de las dos capas de pintura adicionales. Fig. # 3-5.

- Arenado a metal blanco (SSPC - SP - 5) y pintado con sistema Epoxy Amina SI3-22-37 S.W. el techo flotante, estructuras y accesorios de lado superior A = 1,500 m2.

Aplicación :

- 1 Capa : Primer Epoxy Repintable : 4.00 mils Espesor Seco.
- 2 Capa : Esmalte Epoxy Shermil 650 : 4.00 mils Espesor Seco.

- Arenado (SSPC - SP - 5) y pintado (SI3-22-43) del techo flotante y estructuras.

Lado inferior : 10.00 mils Espesor Seco. Area Arenada = 1,616 M2.

Aplicación :

- 1 Capa : Primer repintable S. W. (Rojo Oxido) 4.0 mils Espesor Seco.
- 2 Capa : Masilla Epóxica 100% sólidos S. W. 20-60 mils Espesor
- 3 Capa : Esmalte Epoxy Mástic S. W. (Blanco) 3.0 mils Espesor Seco.
- 4 Capa : Esmalte Epoxy Mástic S. W. (Gris) 3.0 mils Espesor Seco.

De acuerdo a recomendación del fabricante, cuando la pintura trabaja en inmersión las capas de pinturas deben aplicarse en un plazo máximo de 48 horas entre capa y capa para asegurar una buena adherencia.

En esta oportunidad se evaluó la conveniencia de aplicar masillas "sprayables" (que se puedan aplicar con equipo de pintar de alta relación de compresión 45:1) lo que permitiría una aplicación uniforme y más rápida. Esta opción fue desechada por su elevado costo puesto que un galón de masilla "sprayable" cuesta US\$ 110.00 la de aplicación manual cuesta US\$ 32.00.

D.- ESCALERA INTERIOR / EXTERIOR Y PLATAFORMA SUPERIOR

- Retiro de estructura antigua de la escalera Interior / Exterior y plataforma superior.

- Confección e instalación de nueva escalera Interior, Exterior y plataforma superior. Por seguridad el diseño de la nueva escalera incluyó el empleo de pasos pivotantes o autonivelantes. Ver Plano L 1147 A
- Arenado a metal blanco (SSPC - SP - 5) y pintado con sistema Epoxy Amina (SI3-22-37) de toda la estructura de escalera y plataforma superior A = 160 M2 Aprox.

Aplicación :

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1 Capa : Primer Epoxy Repintable | 4.00 mils Espesor Seco. |
| 2 Capa : Esmalte Mástic | 4.00 mils Espesor Seco. |

E.- SISTEMA CONTRAINCENDIO

- Confección y tendido del sistema Contraincendio. Ver Plano 918 A
- Instalación de barrera de contención de espuma en el techo flotante \varnothing 136' x 2' altura x 1/8" Espesor.
- Arenado a metal blanco (SSPC - SP - 5) y pintado con sistema Epoxy Amina (SI3-22-37) .

Aplicación :

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1 Capa : Primer Epoxy Repintable | 4.00 mils Espesor Seco. |
| 2 Capa : Esmalte Epoxy Mástic | 4.00 mils Espesor Seco. |

F.- POZA Y MURO CONTRAINCENDIO.

- Conformado, afirmado, imprimación y sellado del muro Contraincendio.
- Confección de escaleras de concreto en instalación de barandas de seguridad en el muro Contraincendio.
- Prueba de compactación del muro Contraincendio.

G.- CILINDRO INTERIOR

- Debido a la corrosión localizada en algunos los cordones de soldadura que une las planchas del cilindro, se procedió al biselado y relleno con soldadura de los cordones fallados.
- Retiro del tubo de medición-centrado del techo y reemplazo de uno nuevo de \varnothing 8" SCH 80.
- Arenado a metal blanco (SSPC-SP-5) y pintado Sistema Epoxy Amina : Sherwin Williams.
 - 1 Capa : Primer Epoxy Repintable : 4.00 mils Espesor Seco. A = 1635.43 M2.
 - 2 Capa : Masillado del cilindro interior : con masilla Epoxy : Sherwin Williams.
 - 3 Capa : Esmalte Epoxy Mástic (Blanco) : 3.00 mils Espesor Seco.
 - 4 Capa : Esmalte Epoxy Mástic (Gris) : 3.00 mils Espesor Seco.
- Arenado (SSPC-SP-5) y pintado (SI3-22-43) del fondo, sumidero y línea de drenaje (\varnothing 6) A = 1425 M2. Aprox.
 - 1 Capa : Primer Epoxy Repintable (Rojo Oxido) : 4.00 mils Espesor Seco.
 - 2 Capa : Esmalte Epoxy Mástic (Blanco): 3.00 mils Espesor Seco.
 - 3 Capa : Esmalte Epoxy Mástic (Gris) : 3.00 mils Espesor Seco.

H.- CILINDRO EXTERIOR

- Retiro del alero antiguo.
- Confección del nuevo alero plancha $\frac{1}{4}$ " ASTM - 36 con viga canal 6" como borde perimetral.(Fig. # 3- 6)
- Retiro del sistema de medición automático de nivel, por encontrarse fuera de servicio..
- Reinstalación de 2 ventanas : $\frac{3}{4}$ " x 7' x 5' retiradas para facilidades del ejecución de trabajos.
- Arenado a metal blanco (SSPC-SP-5) y pintado con sistema Epoxy Amina SI3-22-37 del cilindro exterior alero y estructuras. A = 1950 M2 Aprox.

Aplicación :

- 1 Capa : Primer Epoxy Repintable : Rojo Oxido 4.00 mils Espesor Seco.
- 2 Capa : Esmalte Epoxy Shermil - 650 : Blanco 4.00 mils Espesor Seco.
- Pintado de Números del tanque, Rombo de riesgos del producto y Leyenda descriptiva del tanque.

I.- LINEAS PRODUCTOS INSTALACION DE VALVULAS NUEVAS AL CILINDRO

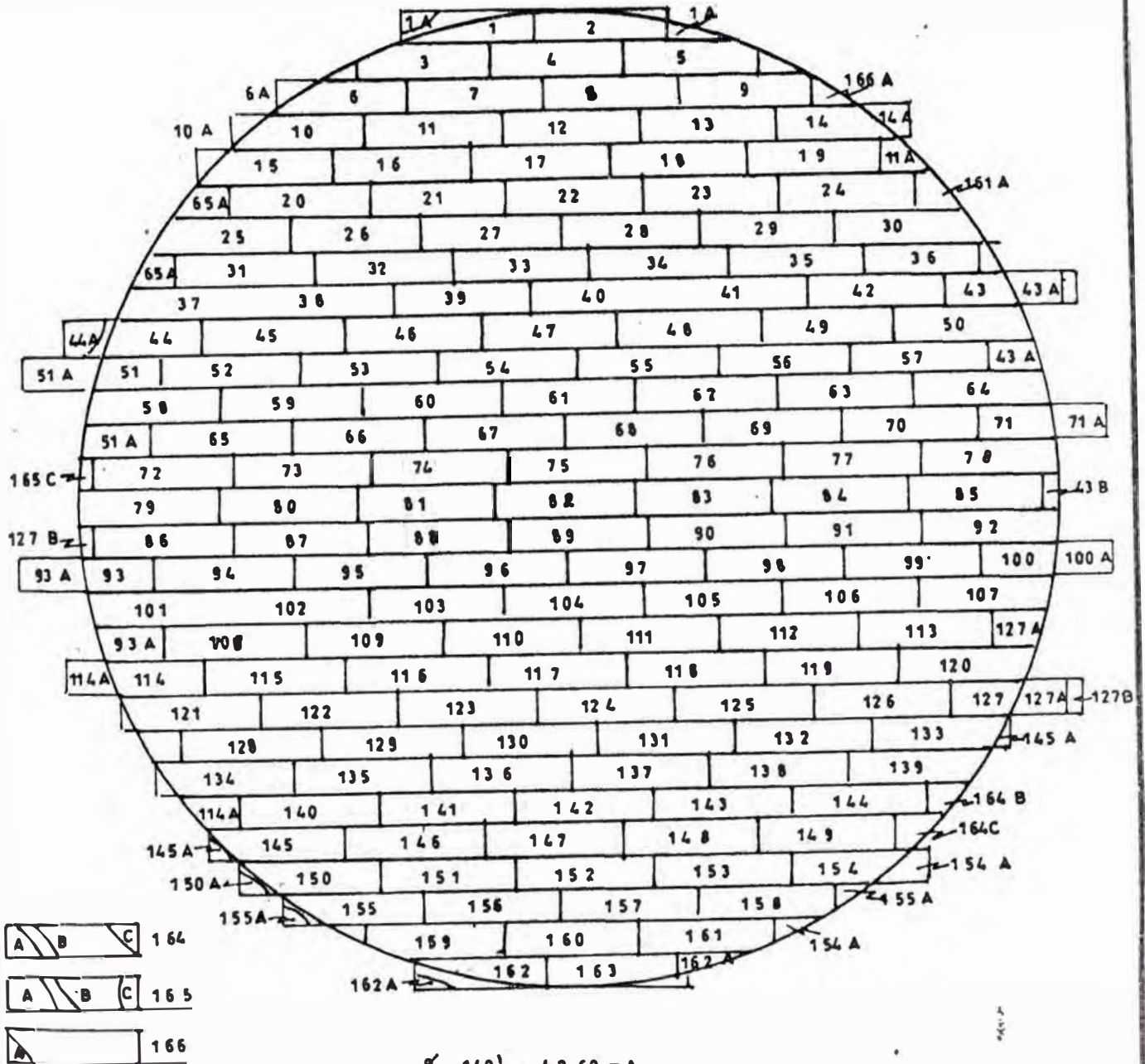
- Excavación del muro Contraincendio (Zona cruce de líneas productos) lado Este del tanque para inspección.
- Reemplazo de líneas que cruzan el muro de Contraincendio por estar en mal estado.
Fig. # 3-7
- Arenado (SSPC-SP-5) y pintado con sistema Epoxy Coaltar S. W. De "carretes" de líneas de productos instalados en el cruce muro Contraincendio.
- Modificación de la línea drenaje del tanque, para que descarguen a la escuadra de drenaje.
- Instalación de Válvulas de purga (\varnothing 1" x 800 #) en las líneas productos.
- Arenado a metal blanco (SSPC-SP-5) y Pintado : Sistema Epoxy Amina (SI3-22-37) de todo el rack de líneas de entrada y salida producto al tanque.

LINEAS	PRODUCTO	AREA
Línea # 1	Nafta pesada \varnothing 4	13 M2
Línea # 2	Refinería \varnothing 8"	250 M2
Línea # 3	Directa \varnothing 8"	7.80 M2
Línea # 4	Circular \varnothing 8"	25.00 M2
Línea # 5	Línea - 5 \varnothing 12"	38.00 M2
Línea # 6	Línea - 4 \varnothing 12"	38.00 M2
Línea # 7	Línea - 3 \varnothing 12"	38.00 M2

Línea # 8	Línea Drenaje ø 4"	14.00 M2
Línea # 9	Línea - 6 ø 12"	38.00 M2

J.- TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

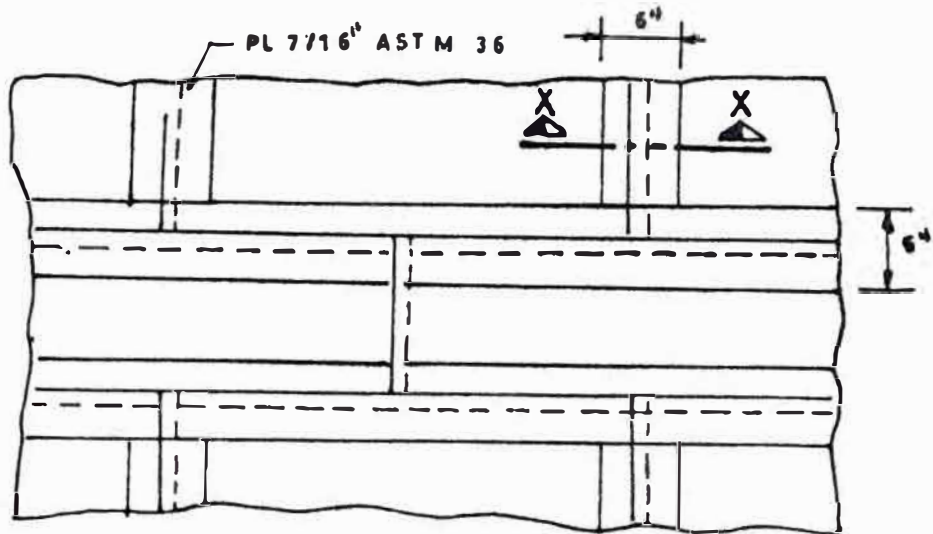
- Instalación Sistema puesta a Tierra.
- Reparación de la base de concreto del tanque, mediante elevación del nivel de la base hasta el nuevo fondo y resane del tarrajeo.
- Aplicación de Sikaflex para el sello del espacio comprendido entre el nuevo fondo y la parte del cilindro que está debajo del fondo y evitar el ingreso de humedad a la parte exterior del fondo
- Aplicación de sello asfáltico, para protección del Sikaflex aplicado. Fig. # 3-8.
- Prueba hidrostática del tanque con agua de mar a una altura de 30'.
- Prueba flotabilidad del techo flotante. Se verificó la libre flotabilidad y centrado del techo.
- Cubicación del tanque : Toma de medidas de la circunferencia y altura de cada uno de los anillos, dimensiones de todos los accesorios adosados al tanque, volumen desplazado por el techo flotante y elaboración de Cartilla de Cubicación en la que se indica el volumen de producto contenido en el tanque a diferentes alturas. Fig. # 3-9, 10.
- Retiro de material en desuso a chatarra (Estructura escaleras Ext./Int. Líneas productos, planchas fondo techo flotante - Alero, Soportes ducto medición, etc.)
- Cimentación de soportes de líneas y plataforma de manipuleo de válvulas.



$\phi = 140' = 42.60 \text{ m}$
 PLS. = $6 \times 20''$, TRASLAPE = 1.5"
 PLS. CON TRASLAPE = 6 x 1.48 MTS
 ESCALA: 1: 200

FIG. N° 3.1.-DISTRIBUCION DE PLANCHAS DEL FONDO
 DEL TANQUE 553

TECHO FLOTANTE (LADO SUPERIOR)



TECHO FLOTANTE (LADO INFERIOR)

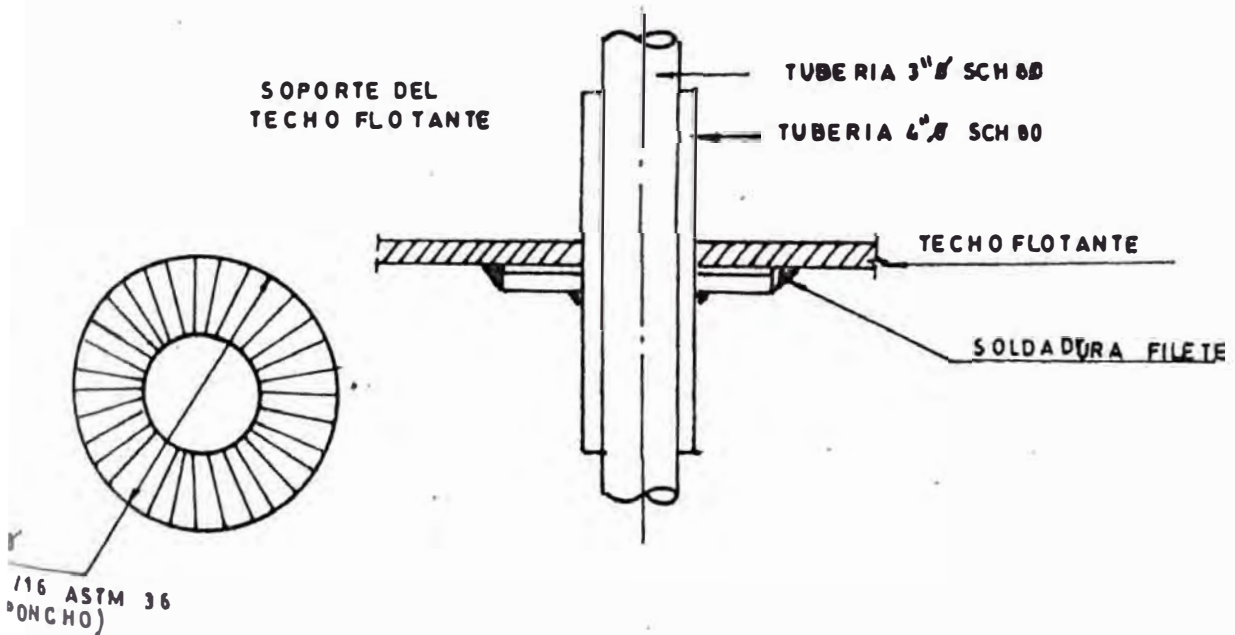


FIG. N° 3.2.-PLANCHA DE REFUERZO EN
TECHO FLOTANTE

TECHO FLOTANTE (LADO INFERIOR)
REPARACION TK 553

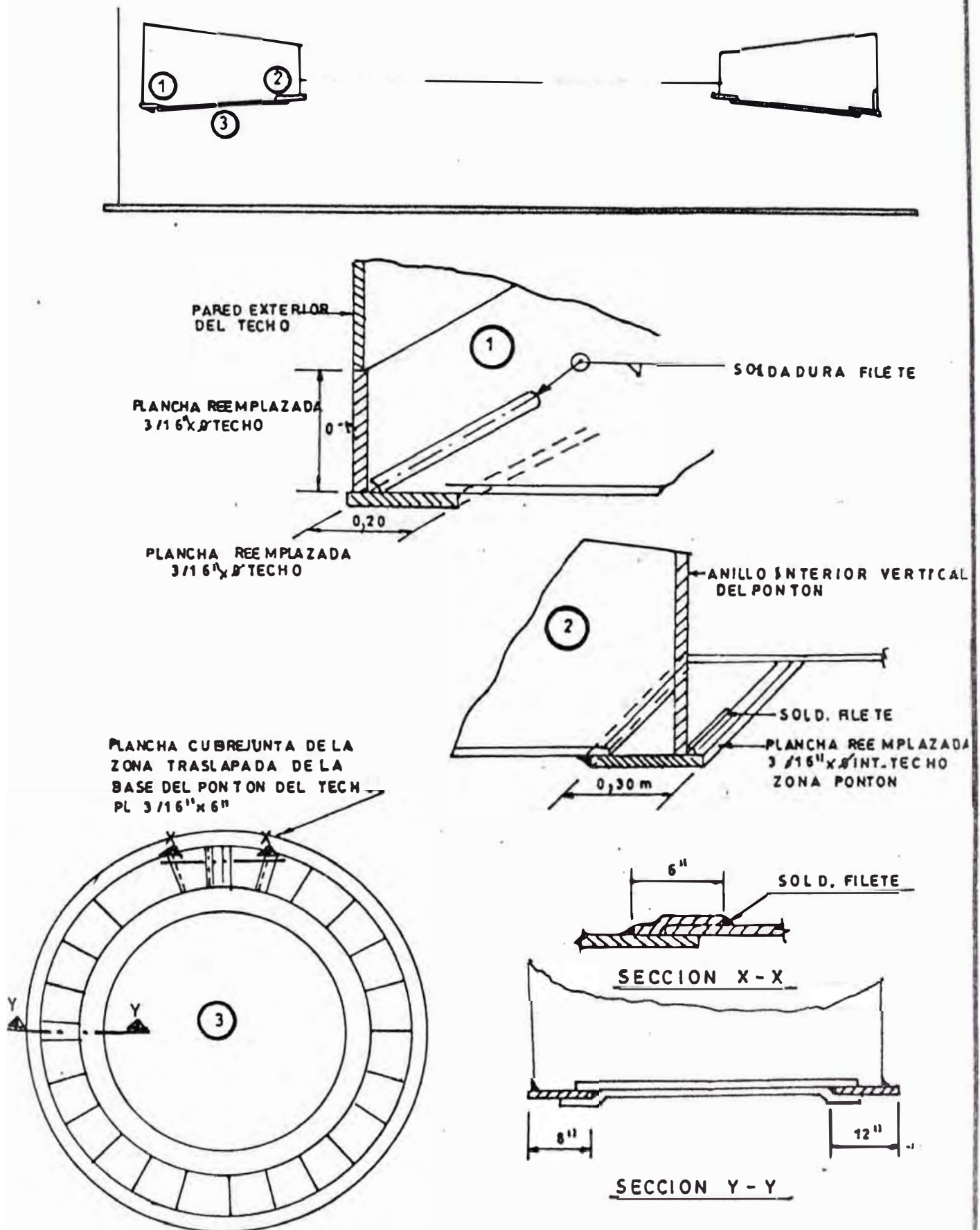


FIG N° 3-3. REPARACIONES DEL TECHO FLOTANTE

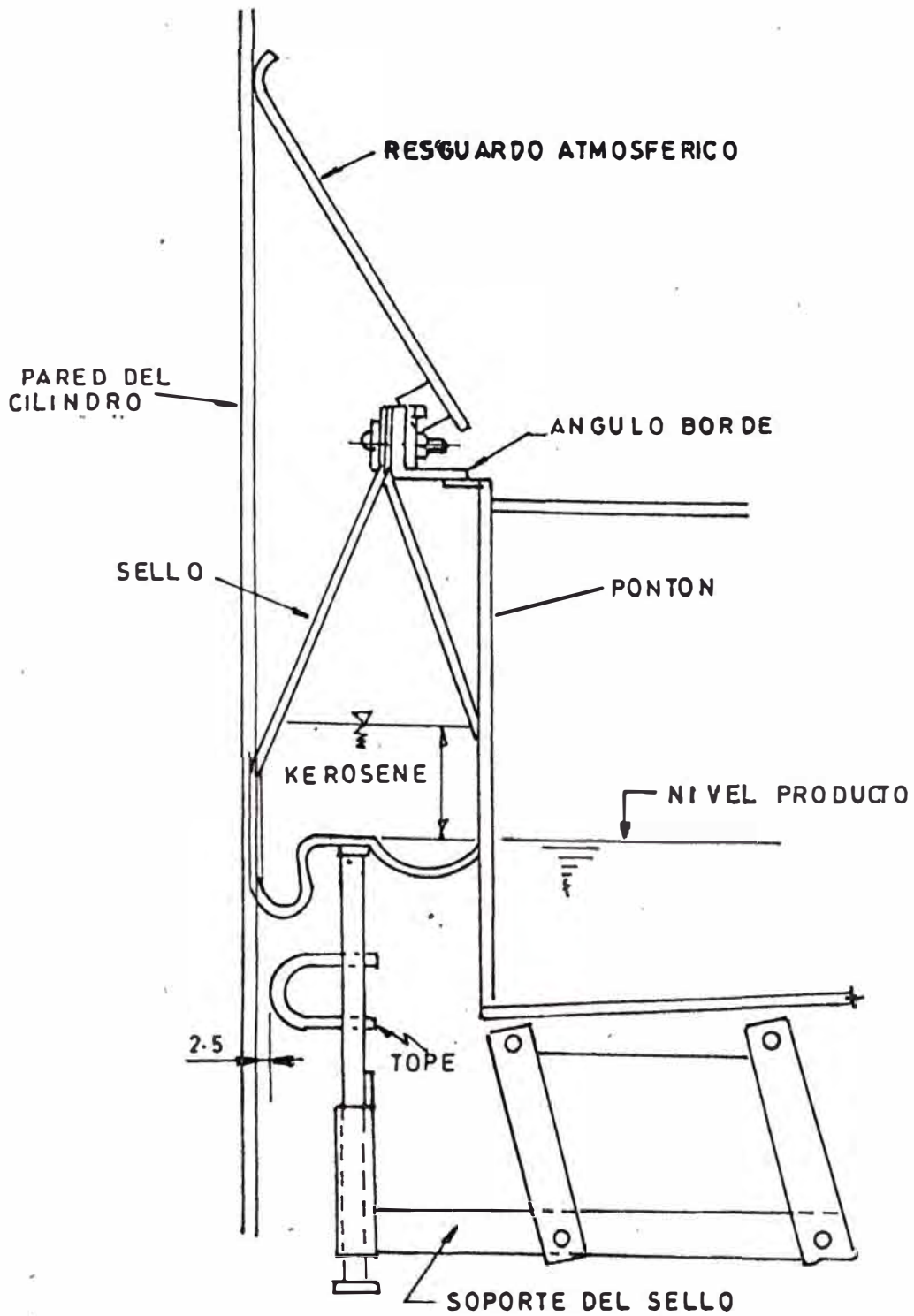
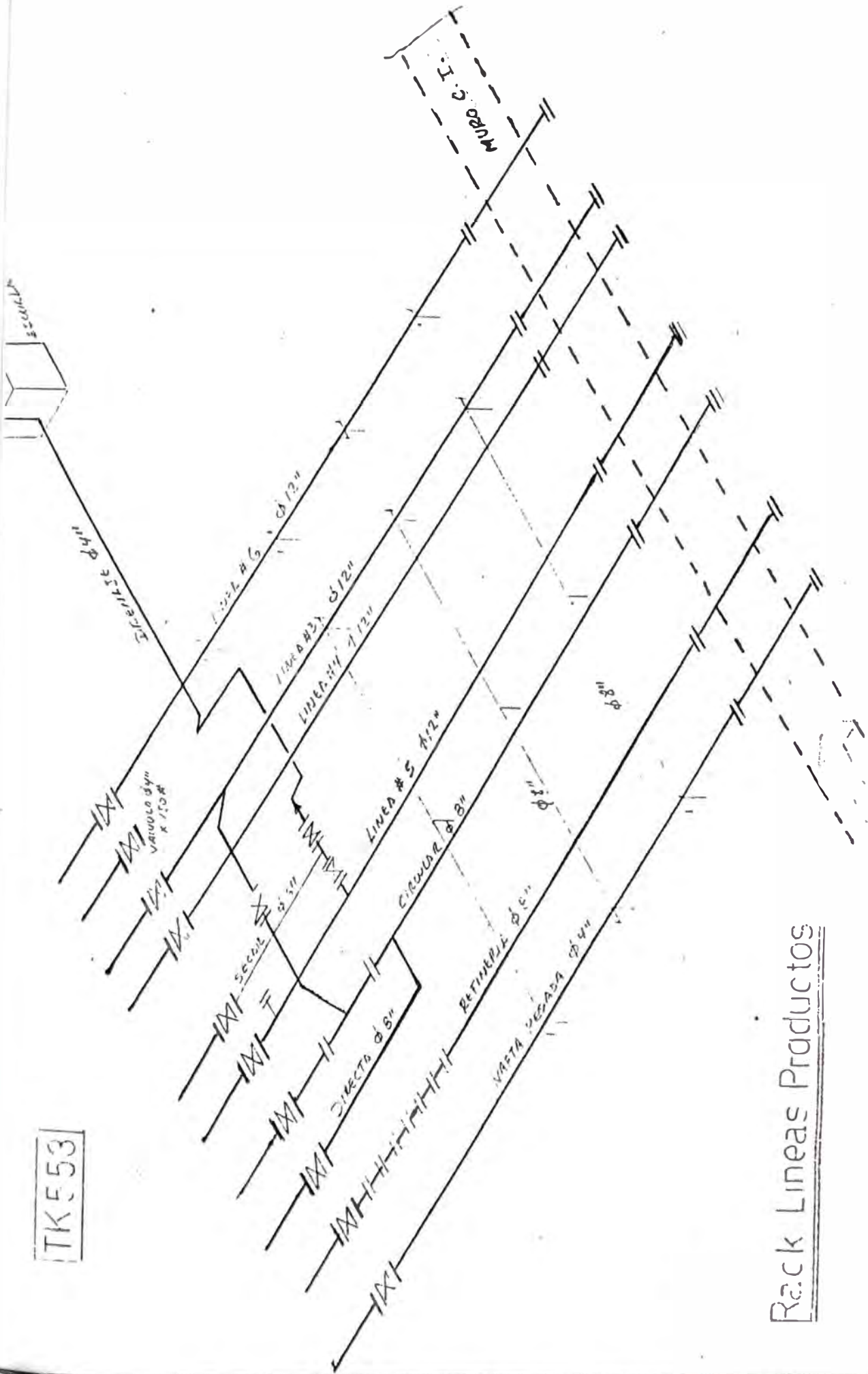


FIG. N° 3.4.- SELLO DEL TECHO FLOTANTE
 TK 553



Rack Lineas Productos

FIG. N° 3-7.- DISTRIBUCION DE LINEAS DE PRODUCTOS

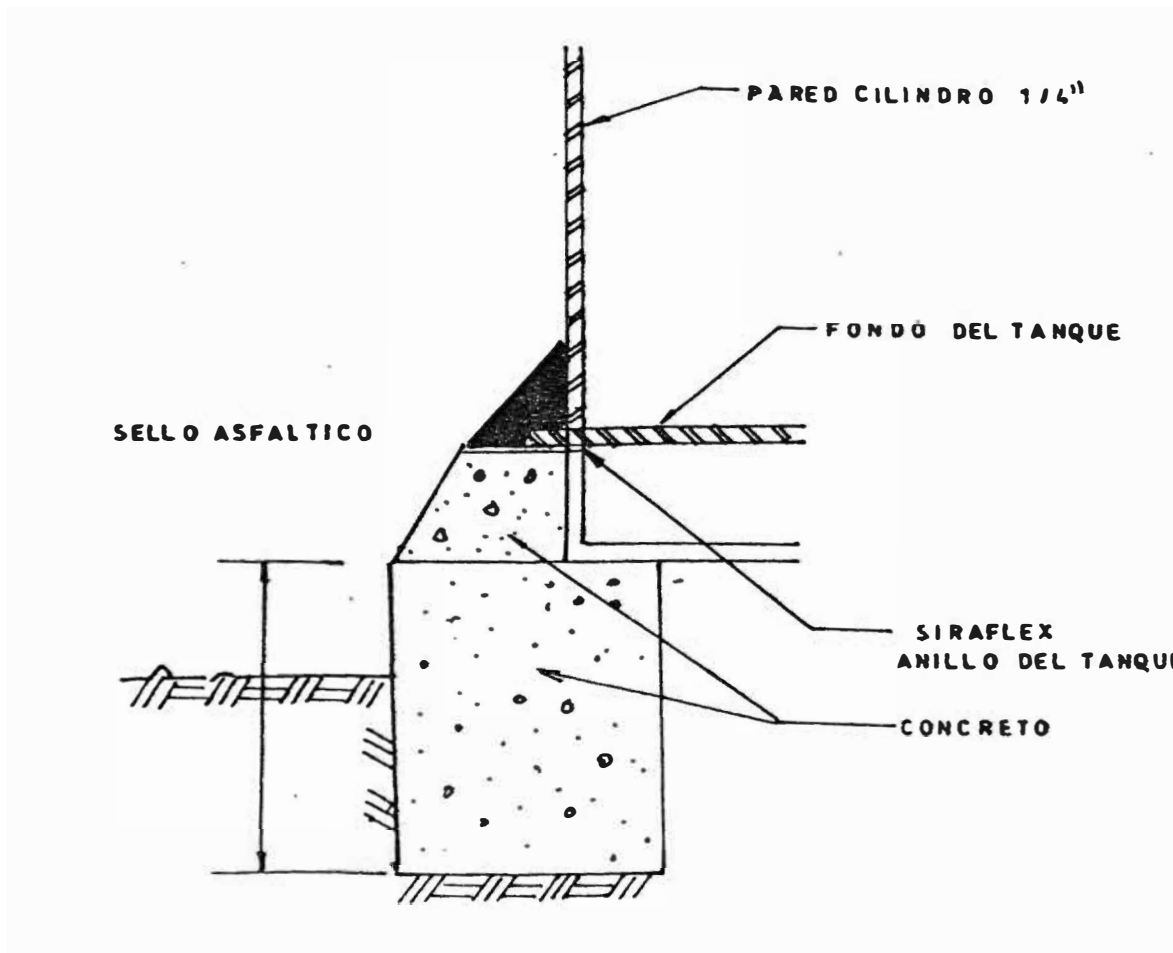


FIG. N° 3-8 IMPERMEABILIZACION DE PESTAÑA DEL FONDO

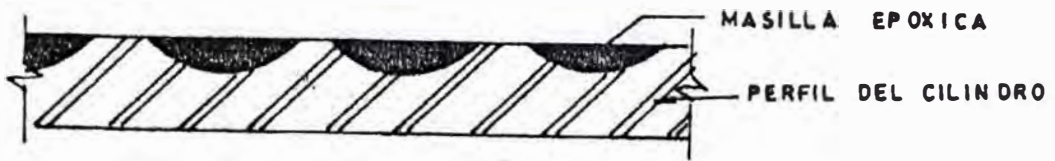


FIG. N° 3.5.- DETALLE DE APLICACION DE MASILLA EPOXICA

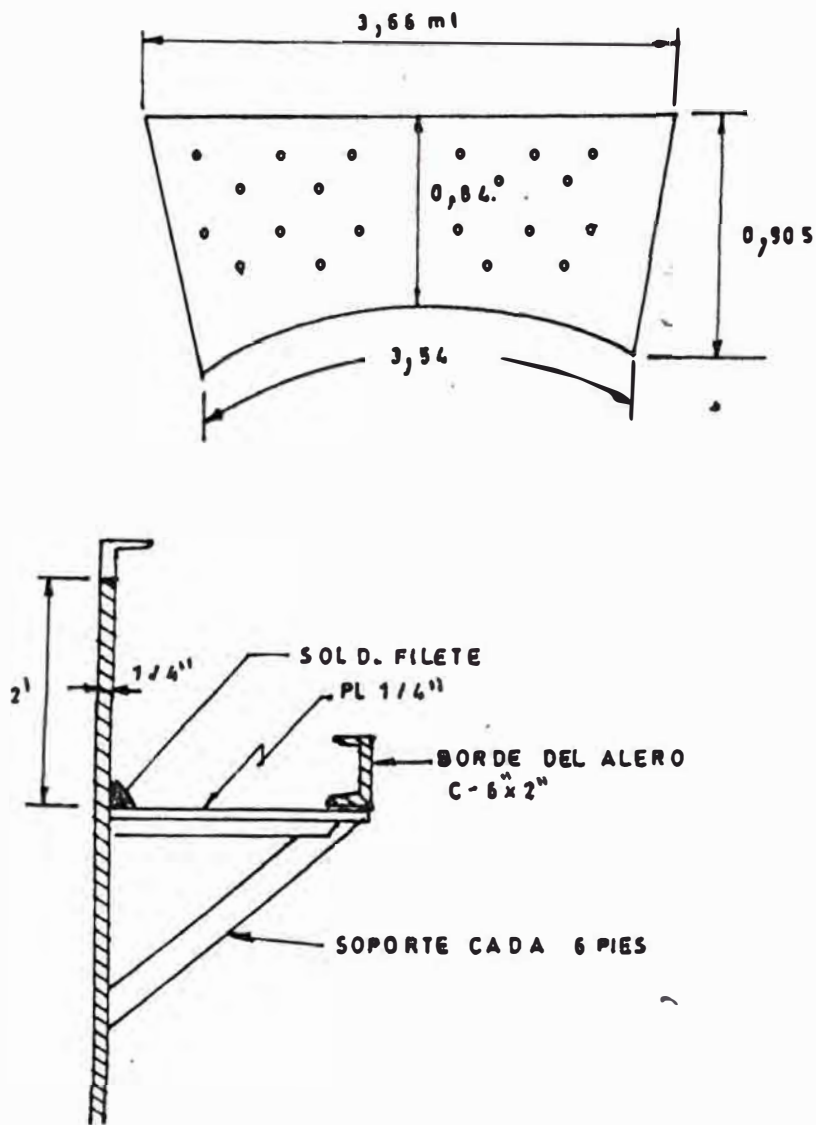
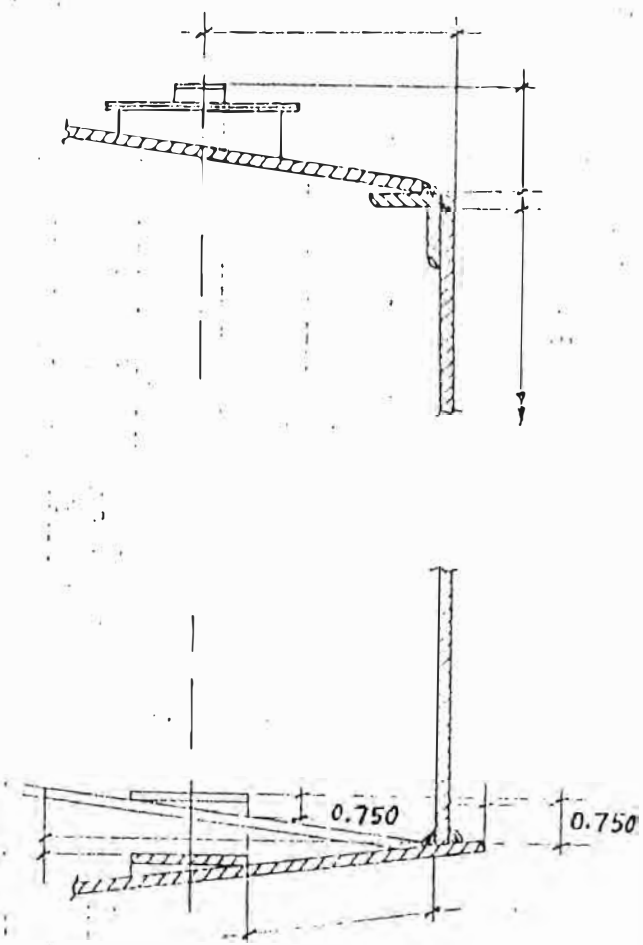
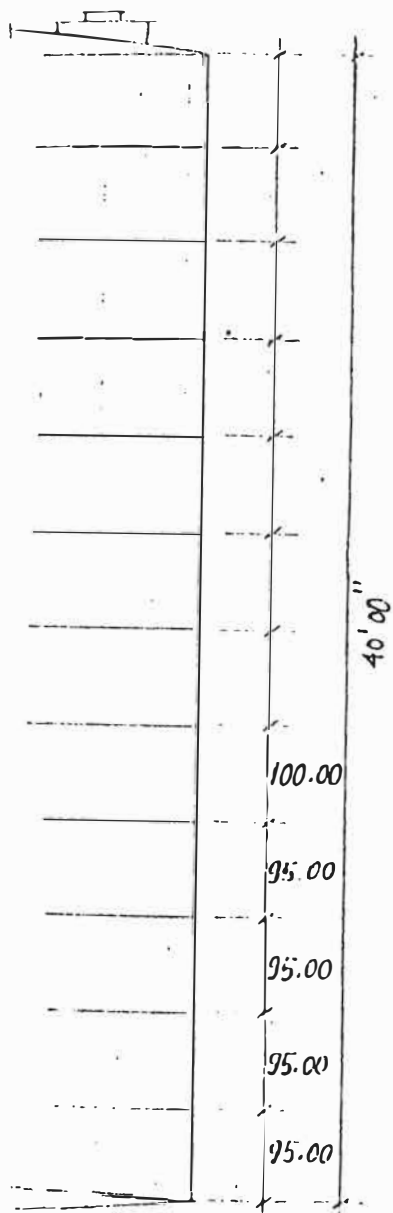


FIG. N° 3-6



DETALLE TAPA Y R. MEDICION

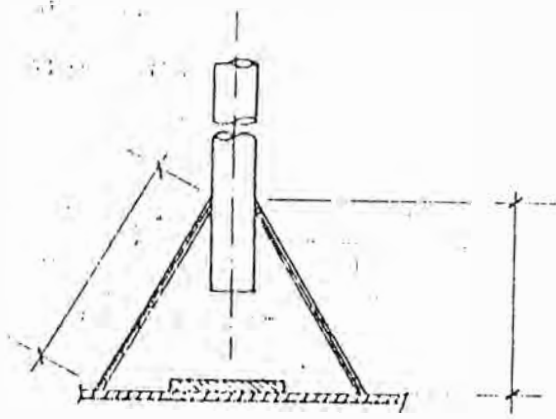


FIG N° 3.9.- ALTURA DE ANILLOS DEL TANQUE

IDA DE TANQUES PARA TABLAS DE CUBICACION

AR

REFINERÍA TALARA

TANQUE:

553

DIDO POR

FECHA

ABRIL 96

PRODUCTO:

GASOLINA 84

ALTURA TOTAL 40'-00"

NO. DE ANILLOS CINCO

ANILLOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CIRCUNFERENCIA EXTERIOR	440.50	440.36	440.25	440.27	440.28							
ALTEZA DE ANILLO	95	95	95	95	100							
No. PLANCHAS POR ANILLO	16	16	16	16	16							
TIPO DE UNION	S	C	L	D	A	D	O					
E. PLANCHA	0.752	0.697	0.477	0.404	0.400							
TRASLAPE VERTICAL	-	-	-	-	-							
TRASLAPE HORIZONTAL	-	-	-	-	-							
SEPARACION DE REMACHES HORIZONTALES	-	-	-	-	-							
TIPO DE REMACHADO Y N. EN TRASLAPE VERTICAL	-	-	-	-	-							
ANGULO DEL TECHO Y SEPARACION DE REMACHES	-	-	-	-	-							
TIPO DE TECHO	FLOTANTE		MAN.HOLE TECHO			OBSERVACIONES:						
Nr. DE COLUMNAS			MAN.HOLE PNEU			UN SUMIDERO 60"φ x 36" H.						
Nr. DE VIGAS			CONEX CARGA			CUATRO						
VAREG O FREE VENT.			" DESCARGA			CINCO						
SERPENTIN DE VAPOR			" ESPUMA			-						
MIXER			" DESAGUE			UNO						

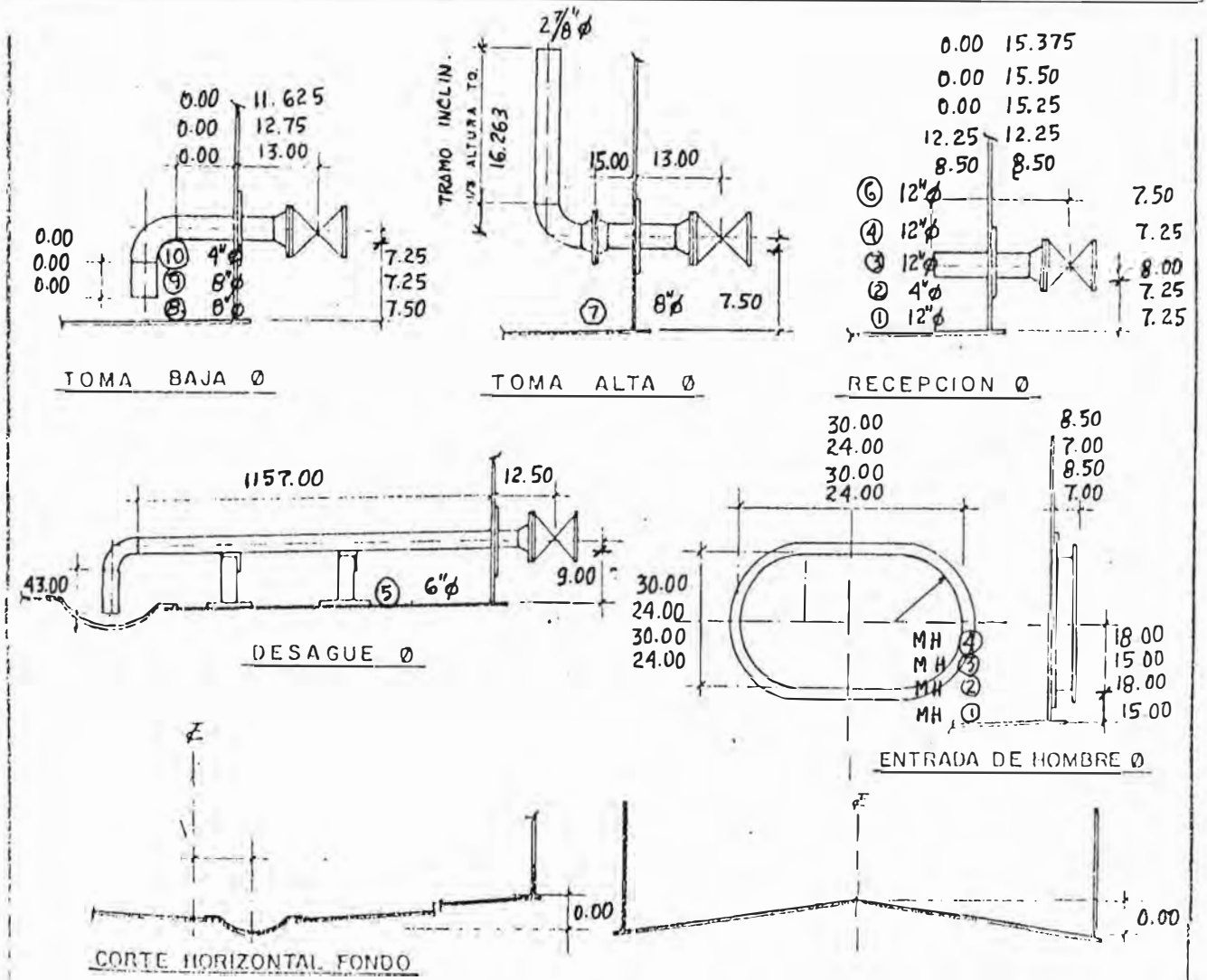
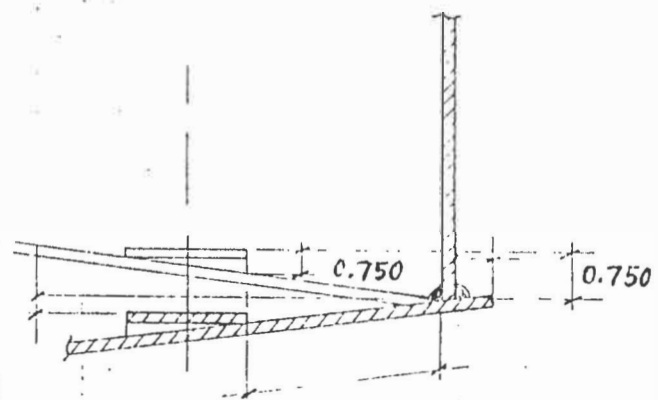
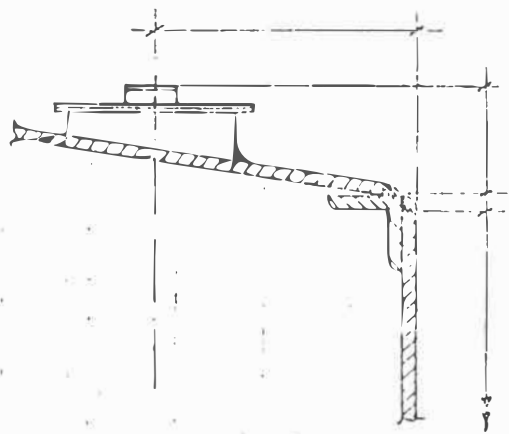
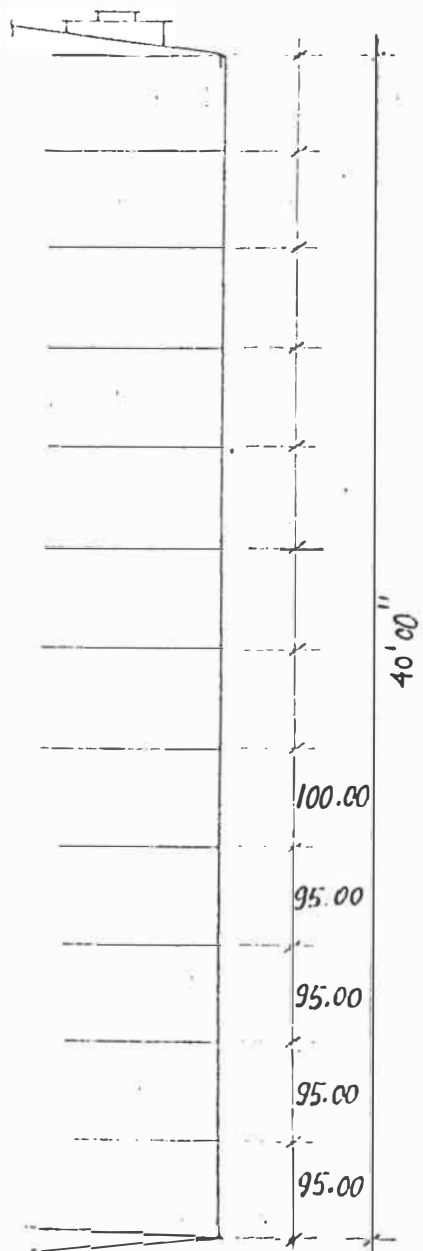


FIG. N° 10 MEDIDA DE TANQUE



DETALLE TAPA Y R. MEDICION

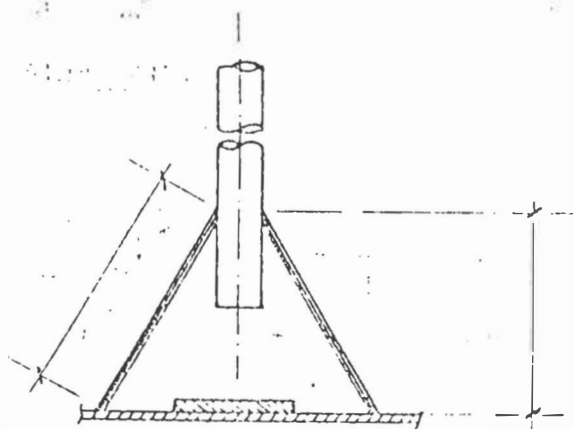


FIG N° 3-9.- ALTURA DE ANILLOS DEL TANQUE

TABLA N° 3-1

TANQUE N 553

VOLUMEN QUE DESPLAZA EL TECHO FLOTANTE , QUE SE DESCONTAR
ENTRE 44 " Y 56.60" DE LA TABLA DEL TANQUE

PARA ALTURAS MAYORES DE 56.60" DESCONTAR 1072.894 BLS

TEMPERATURA 60 F

API = 60.4

H	V	H	V	H	V	H	V
44.00	1.700	45.00	8.044	46.00	26.834	47.00	57.705
44.10	1.764	45.10	9.369	46.10	29.383	47.10	61.443
44.20	1.956	45.20	10.818	46.20	32.053	47.20	65.297
44.30	2.275	45.30	12.391	46.30	34.843	47.30	69.268
44.40	2.721	45.40	14.087	46.40	37.753	47.40	73.355
44.50	3.294	45.50	15.906	46.50	40.782	47.50	77.558
44.60	3.993	45.60	17.848	46.60	43.930	47.60	81.876
44.70	4.818	45.70	19.912	46.70	47.197	47.70	86.309
44.80	5.768	45.80	22.098	46.80	50.582	47.80	90.857
44.90	6.844	45.90	24.405	46.90	54.085	47.90	95.519

H	V	H	V	H	V	H	V
48.00	100.294	49.00	152.848	50.00	206.806	51.00	260.763
48.10	105.184	49.10	158.244	50.10	212.201	51.10	266.159
48.20	110.186	49.20	163.639	50.20	217.597	51.20	271.555
48.30	115.302	49.30	169.035	50.30	222.993	51.30	276.950
48.40	120.529	49.40	174.431	50.40	228.389	51.40	282.346
48.50	125.869	49.50	179.827	50.50	233.784	51.50	287.742
48.60	131.265	49.60	185.222	50.60	239.180	51.60	293.138
48.70	136.661	49.70	190.618	50.70	244.576	51.70	298.533
48.80	142.056	49.80	196.014	50.80	249.972	51.80	303.929
48.90	147.452	49.90	201.410	50.90	255.367	51.90	309.325

H	V	H	V	H	V	H	V
52.00	314.721	53.00	368.678	54.00	487.964	55.00	712.937
52.10	320.116	53.10	374.074	54.10	510.461	55.10	735.434
52.20	325.512	53.20	379.470	54.20	532.958	55.20	757.932
52.30	330.908	53.30	384.866	54.30	555.456	55.30	780.429
52.40	336.304	53.40	390.261	54.40	577.953	55.40	802.926
52.50	341.700	53.50	395.657	54.50	600.450	55.50	825.424
52.60	347.095	53.60	401.053	54.60	622.948	55.60	847.921
52.70	352.491	53.70	420.472	54.70	645.445	55.70	870.418
52.80	357.887	53.80	442.969	54.80	667.942	55.80	892.915
52.90	363.283	53.90	465.467	54.90	690.440	55.90	915.413

H	V
56.00	937.910
56.10	960.407
56.20	982.905
56.30	1005.402
56.40	1027.899
56.50	1050.397
56.60	1072.894

CALCULADO POR

REVISADO POR

FECHA

REFINERIA TELAVAS
 TOWER VERTICAL 550
 PLANTACION 15/04/74

REFINERIA TELAVAS
 TOWER VERTICAL 550
 PLANTACION 15/04/74

VALOR DEL FONDO COMUNO
 0.000
 0.000
 0.000

DEL FONDO A LA PLANCH DE MEDICION
 DE LA PLANCH DE MEDICION AL VERTICE
 VOLUMEN TANTO DEL CONO

NUM.	DESCRIPCION	DIAMETRO NOM.	POSICION	LONG. DISTAN	ESPESOR	AREA PLANCH	LONG. DE PL.	RADIO	VOLUMEN
1	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000
2	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000
3	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000
4	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000

ACCESORIOS HORIZONTALES

NUM.	DESCRIPCION	DIAMETRO NOM.	POSICION	LONG. DISTAN	ESPESOR	AREA PLANCH	LONG. DE PL.	RADIO	VOLUMEN
1	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000
2	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000
3	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000
4	CONO	500	100	0.000	0.000	0.000	100	500	0.000

ACCESORIOS VERTICALES

NUM.	DESCRIPCION	DIAMETRO NOM.	POSICION	AREA DE METAL	VOLUMEN
1	CONO	500	100	0.000	0.000
2	CONO	500	100	0.000	0.000

TABLA N° 3-2

TABLA N° 3-3

REGISTRO DE DATOS Y OPERACIONES DE LA VERIFICACION OFICIAL
EFECTUADO POR LA DIR. ORAL HIDROCARBUROS - MINIST. DE ENERGIA Y MINAS.TANQUES VERTICALES

TANQUE N° 553 UBICACION REFINERIA TALARA

A) CARACTERISTICAS

DIAMETRO 50'-39/64"	ALTURA 39'-11-1/4"		VOL. TOTAL (Bls.) 109783.334				TIPO VERTICAL TECHO FLOTANTE			SERVICIO ACTUAL GASOLINA		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CIRCUNFERENCIA EXTERNA	440.500	440.360	440.250	440.270	440.280							
ESPESOR DE FLANCHAS	0.752	0.697	0.477	0.404	0.400							
SEMENTOS												
UNION VERTICAL												
NUMERO DE FLANCHAS	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000							
ALTURA DE FLANCHAS	95.000	95.000	95.000	95.000	100.000							
ALTIMETRO TOTAL DEL TANQUE INCLUYENDO ANULOS SUPERIOR E INFERIOR 40'-0"									OBSERVACIONES			
HUECOS DE LIMPIEZA	2 MANHOLE DE 24" Y DOS DE 30"						CAJAS DE FOAM					
CONEXIONES	CUATRO DE 12" DOS DE 4" UNO DE 6" TRES DE 8"						VENTILADORES					
									REFERENCIA ACTUAL EN HUECO DE AFORO 47' - 8.1"			

B) CALCULOS DE LA VERIFICACION

ANILLO N° 1	
Circunferencia externa, en pies	440.500000
Corrección por unión vertical empernada, en pies	0.000000
Circunferencia corregida, en pies	440.500000
Diámetro externo, en pies.	140.215505
Espeor de plancha, en pies.	-0.125333
Diámetro interno, en pies.	140.090172
Area interna, en pulgadas cuadradas (113.097336 D ²)	2219564.180716
Volúmen en Bls. - Gln. por pulgada de altura (A x K) *	228.773880
Volúmen de la obra muerta en Bls. - Gln. a: 60" de altura sobre el nivel cero (+0.6133+1.1775+0.0862+0.0273+0.1778+0.1807-0.8282+0.1792+0.0540+0.0670+0.0657) + (-0.0531-0.7718-0.0077) + (+10.491)	+11.659
Volúmen en Bls. - Gln. según tabla a: 60" de altura sobre el nivel cero.	+13909.680
Volúmen calculado a: 60"	
+11.659 + (+0.750+60.000)*228.773880	+13909.672
	DIFERENCIA -0.008

ANILLO N° 5	
Circunferencia externa, en pies	440.280000
Corrección por unión vertical empernada, en pies	0.000000
Circunferencia corregida, en pies	440.280000
Diámetro externo, en pies.	140.145477
Espeor de plancha, en pies.	-0.066867
Diámetro interno, en pies.	140.078810
Area interna, en pulgadas cuadradas (113.097336 D ²)	2219204.175814
Volúmen en Bls. - Gln. por pulgada de altura (A x K) *	228.736773
Volúmen de la obra muerta en Bls. - Gln. a: 432" de altura sobre el nivel cero (+0.6133+1.1775+0.0862+0.0273+0.1778+0.1807-0.6282+0.1702+0.0540+0.0670+0.0657) + (-0.0531-0.7718-0.0077) + (+10.491)	+11.659
Volúmen en Bls. - Gln. según tabla a: 432" de altura sobre el nivel cero.	+98985.510
Volúmen calculado a: 432"	
+11.659 + 0.750*228.773880 + 52.750*228.736773 + 21561.938 + 21722.537 + 21723.050 + 21728.799	98985.428
	DIFERENCIA -0.082

* K = 0.000103071532 PARA Bls	MEDIDO POR	ES TESTIMONIO DE LA COMPAÑIA REGISTRADA ENTRE LAS CARACTERISTICAS DEL TANQUE N° 553 Y LAS OPERACIONES REALIZADAS PARA OBTENER SU VOLUMEN Y CORREGIR LA TABLA RESPECTIVA. EL SUICENTO SELLA Y FIRMA ESTA RESOLUCION Y TABLA DE VOLUMEN.
* K = 0.004329004329 PARA Gln	CALCULADO POR	
VOLUMEN MUERTO 10.491	REVISADO POR	
VOLUMEN FONDO CONICO 0.000	FECHA ABRIL 1996	
VOLUMEN ACCESORIOS 1.167		FIRMA Y SELLO

3.4.- REPARACION DEL TANQUE DE TECHO FLOTANTE N° 1651 (59,000 BARRILES)

3.4.1.- CARACTERISTICAS

1.- SERVICIO	CRUDO LCT
2.- DIMENSIONES	(Ø 109' .) (H= 42')
3.- CAPACIDAD	59,118 BARRILES.

3.4.2.- TRABAJOS EJECUTADOS

A.- Terreno

- Limpieza y nivelación del área de la Poza Contra incendio (578.04 M2). La nivelación se efectuó con motoniveladora para asegurar en adecuado drenaje de la poza en caso de derrames o lluvias.
- Eliminación del material de la nivelación del área. Se eliminó 578 M3

B.- Cilindro

- Apertura de 3 manholes y retiro del cilindro porque serán reemplazados por otros soldados para evitar posibilidades de fugas de producto, además porque estaban a muy baja altura respecto al API 650.
- Parchado del tanque en la zona de los manholes retirados, mediante planchas con soldadura a tope en el cilindro.
- Confección e instalación de nuevos manholes según A P I - 650 y reubicación a 120° (2 de 24" Ø y 1 de 30" Ø)
- Apertura de ventana : plancha 19 mm x 1.8 m x 2.20 m y reinstalación de la misma luego de las reparaciones y trabajos de pintado.

- Retiro de sedimentos (borra) del tanque. El sedimento es restos de arenas de los pozos de petróleo, agua salada y restos de parafina. Volumen retirado : 89.56 m3.
- Eliminación de sedimentos a 10 Km. fuera de la localidad.
- Muestreo del fondo : 10 planchas 5/16" x 3' x 2' para determinar el estado de la plancha del fondo mediante un muestreo aleatorio. Las muestras luego de arenadas presentaban poca corrosión, por lo que se decidió que no se cambiara el fondo.
- Reinstalación de planchas de muestra retiradas mediante soldadura a tope.
- Instalación de sobreplanchas (10 unidades de 5/16" x 40" x 28") en la zona donde se retiraron las planchas de muestra,
- Retiro de 4 sumideros de 48" Ø y líneas de 4" Ø de drenaje del tanque para inspección por tratarse de una parte crítica del fondo.
- Confección e instalación de nuevo sumidero Ø 60" y línea Ø 6".
- Reemplazo de planchas de refuerzo (planchas 5/16" forma poligonal) en el fondo donde apoya los soportes del techo.
- Reemplazo del tubo de medición y centrado del techo 8" Ø SCH 80. Fig. # 4-1
- Retiro del serpentín de calentamiento del producto (desmontaje y montaje). Se retiraron muestras de las curvas del serpentín comprobándose su buen estado por los que luego de los trabajos en el interior del tanque se reinstaló.
- Habilidad de soportes del serpentín. Por el diseño deficiente de los soportes antiguos se produjo corrosión en el fondo del tanque, los nuevos soportes fueron soldados al fondo, para evitar corrosión por estancamiento. Fig. # 4-2
- Prueba hidrostática del serpentín de calentamiento. Durante 2 horas a 190 psi.

C.- Cilindro Exterior

- Retiro del alero antiguo, el cual presentaba excesiva corrosión por falla de la pintura y deficientes uniones soldadas.

- Confección e instalación de alero nuevo (R ¼" ASTM-36) con borde perimetral Canal 6" x 8.2 lb / pie. Fig. # 4-3
- Se reemplazó un anillo de 1' de ancho en la parte superior del tanque con plancha de ¼" de espesor y colocación del ángulo de rigidez 3" x 3" x ¼" Rolado en la parte superior del tanque.
- Eliminación de fugas en el cilindro mediante la soldadura de remaches . Relleno de 300 remaches y 35.6 m de uniones traslapadas de los anillos del cilindro. Fig. # 4-4
- Arenado del cilindro Exterior (Area = 1225 M2) según norma SSPC-SP-5 y Pintado según el siguiente sistema :
 - 1 Capa : Primer Epoxy Repintable de S. W. : 4.00 mils espesor seco.
 - 2 Capa : Esmalte Sher mil 650 de S. W. : 4.00 mils espesor seco.

D.- Líneas

- Retiro de boquillas remachadas 8" Ø y 12" Ø de líneas de carga y descarga de producto. Reparación del cilindro.
- Confección e instalación de boquillas 8" Ø y 12" Ø de acuerdo a API 650.
- Retiro de válvulas 2" Ø, 4" Ø, 6" Ø, 8" Ø, 12" Ø.
- Retiro de 10 boquillas de 2" Ø de ingreso y salida de vapor al serpentín y reparación del cilindro del tanque.
- Retiro de línea 12" Ø que cruza muro C.I y reemplazo por nuevo carrete 12" Ø con tubería conductora de 14" Ø para evitar corrosión de la tubería.
- Confección, instalación y cimentación de soportes en líneas.
- Instalación válvulas :

Ø	Manipuleo : Línea	Boquillas Nuevas	Boquilla Retiradas
Ø2 = 04	Ø2 = 80 m.	Ø 2 = 08	Ø2 = 08
Ø3 = 04	Ø3' = 300 m.	Ø 6 = 03	Ø4 = 0
Ø4 = 01	Ø4' = 100 m.	Ø8 = 01	Ø 8 = 01

$\varnothing 8 = 01$ $\varnothing 6' = 200 \text{ m.}$ $\varnothing 12 = 01$ $\varnothing 12 = 01$
 $\varnothing 12 = 01$

E.- Sistema C.I

- Confección e Instalación de todo el Sistema C.I del tanque. (Barrera Espuma - Pantallas - Cámaras Espuma TF-9, Manifold y líneas) soportes.
- Arenado (SSPC - SP - 5) y pintado (SI3 - 22 - 37) de todo el sistema C.I., sistema Epoxy Amina 8.00 mils. espesor seco.
- Confección de barandas de las escaleras de concreto del muro C.I.

F.- Escalera Exterior

- Retiro de estructura de soporte de escalera reemplazada.
- Confección e instalación de escalera exterior y estructura de soporte nuevos. La escalera anterior en estaba de acuerdo a normas en relación a su pendiente ($>45^\circ$) y ancho de pasos.
- Confección e Instalación de caseta de medición del cilindro ubicada en el lado superior del tanque. Está caseta es una facilidad para el operador para que durante los trabajos de medición de contenido de producto en la parte superior del tanque esté protegido de los fuertes vientos de la zona.
- Arenado (SSPC - SP - 5) y pintado (SI3 - 22 - 37) Sistema Epoxy Amina de la Estructura Escalera Exterior : Pintura Acabado : Esmalte Epoxy Mastic Amarillo / Negro : 8.00 mils. espesor seco

G.- Escalera Interior

- Desmontaje de escalera interior antigua por presentar avanzada corrosión en sus elementos estructurales.

- Confección e instalación de escalera nueva
- Arenado a metal blanco interior y plataformas carril deslizamiento sistema Epoxy Repintable : 8.00 mils espesor seco
 - 1 Capa : Primer Epoxy Repintable : 4.00 mils espesor seco
 - 2 Capa : Esmalte Epoxy Repintable Mastic : 4.00 mils espesor seco
- Confección e instalación de plataforma carril de deslizamiento de la escalera interior en el techo flotante.

H.- Techo Flotante

- Retiro de techo flotante antiguo : apertura de ventana en el techo para bajar los elementos retirados, retiro de estructura de rigidez del techo, retiro de planchas y soportes del techo.
- Diseño y confección de obra falsa de soporte del techo flotante.
- Armado y nivelación de obra falsa
- Presentación de planchas del nuevo techo flotante. Planchas de acero A36 de 5' x 20' x 3/16"
- Soldadura de las planchas del techo flotante
- Prefabricado, arenado y pintado de estructuras del techo.
- Presentación armado y soldadura del faldón del techo flotante. Plancha de acero A36 de 5/16" de espesor. Ver plano D 7049
- Instalación de ángulo del techo flotante ($\emptyset 3" \times 3" \times \frac{1}{4}"$).
- Instalación de cartelas de rigidez del faldón del techo
- Instalación de estructuras de rigidez del techo. Ver plano D 7046
- templado de estructura de soporte del techo.
- Confección e instalación de manholes circular y rectangular en el techo flotante.
- Instalación y nivelación de soportes del techo.
- Prueba de vacío al techo flotante (cordones de soldadura a - 2psi).

- Retiro de obra falsa.
- Prueba de flotabilidad del techo flotante para confirmar hermeticidad de las planchas y libre flotabilidad.
- Arenado a metal blanco (SSPC - SP - 5) y pintado SI3 - 22 -37 Sistema Epoxy Amina S.W. (Techo flotante lado superior).
 - 1 Capa : Primer Epoxy Repintable : 4.00 mils espesor seco.
 - 2 Capa : Esmalte Sher mil 650 de S. W. : 4.00 mils espesor seco.
- Confección e instalación de plataforma de carril de deslizamiento de la escalera interior en el techo flotante.
- Limpieza e instalación de Manguera que drenaje de parte superior del techo flotante.
- Reinstalación del sello tipo pantógrafo del techo flotante.
- Confección de respiradores B(O1 EA) en el techo flotante.

I.- Fondo

- Relleno de Pits de corrosión con soldadura e instalación de planchas del refuerzo en el fondo. La falla de la pintura del fondo originó puntos de corrosión por la presencia de agua salada en el producto contenido en el tanque, estas fallas del fondo fueron detectadas luego del arenado del fondo.
- Arenado Metal Blanco (SSPE-SP-5) y pintado según SI3-22-43
- Sistema Epoxy Amina : Sherwin Williams. Area 730 m2.
 - 1 Capa : Primer Epoxy Repintable : 4.00 mlis espesor seco.
 - 2 Capa : Esmalte Epoxy Mastic : 3.00 mils espesor seco.
 - 3 Capa : Esmalte Epoxy Mastic : 3.00 mils espesor seco.

J.- Cilindro Interior

- Arenado y Pintado del 1er. y 7^{to}. anillo del tanque (SSPC-SP-5) (SP3-22-43) Sistema Epoxy Repintable Amina : Sherwin Williams.

1 Capa : Primer Repintable : 4.00 mils espesor seco.

2 Capa Esmalte Epoxy Mastic : 3.00 mils espesor seco.

3 Capa Esmalte Epoxy Mastic : 3.00 mils espesor seco.

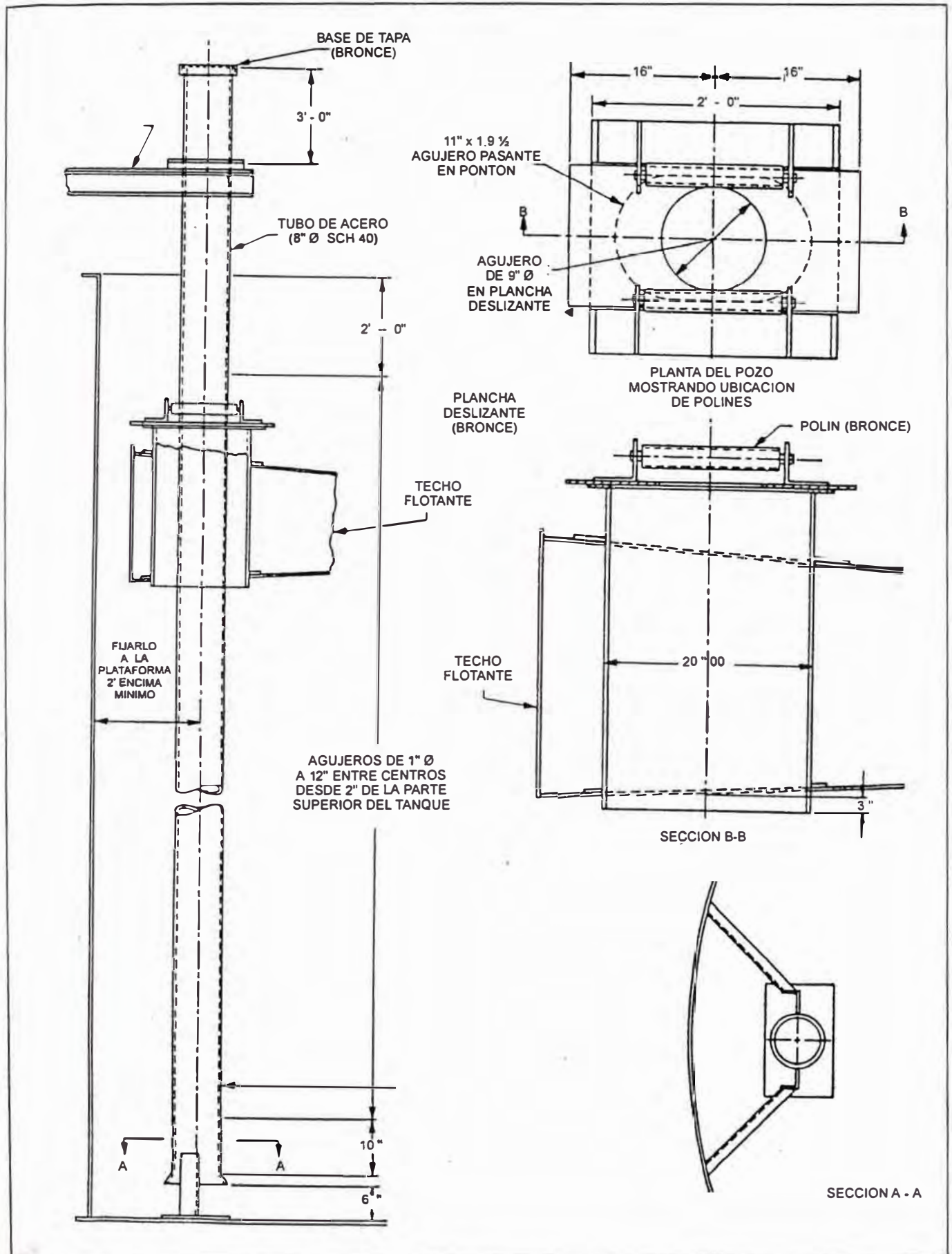
- Del 2^{do}. al 6^{to}. anillo se realizo la limpieza de hidrocarburos adheridos a las paredes.
- Arenado (SSPC-SP-5) y pintado (SI3-22-43) del tubo de medición.

K.- Otros Trabajos

- Instalación sistema puesta a tierra (03 pozos de tierra).
- Impermeabilización de pestaña del fondo del tanque con asfalto líquido.
- Confección de escalera y plataforma para operar válvulas 8" Ø y 12" Ø.
- Trampa Recolectora de wipe.
- Reparación del muro C.I. (zona de cruce de línea Ø 12" instalada).

Figura N° 4 -1

TANQUES DE TECHO FLOTANTE DIAGRAMA DE UBICACION DE AGUJERO GUIA Y POLINES



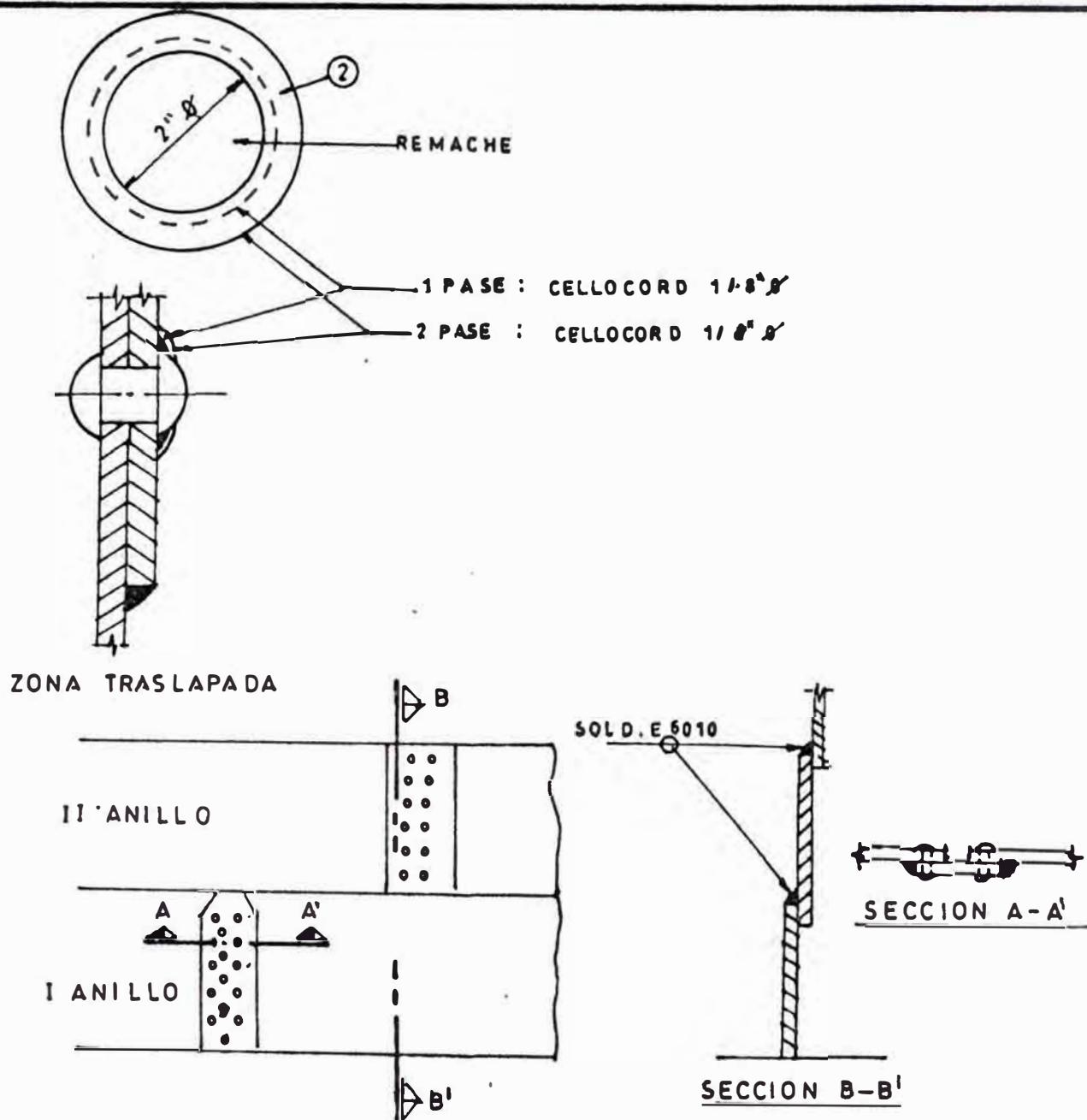


FIG N° 4 5 SELLADO DE REMACHES Y JUNTAS TRASLAPADAS SOLDADAS

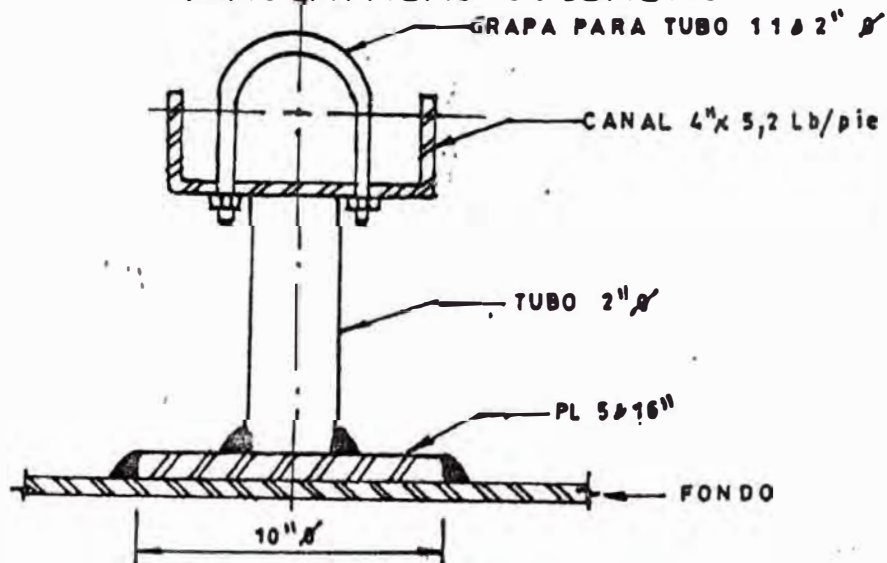


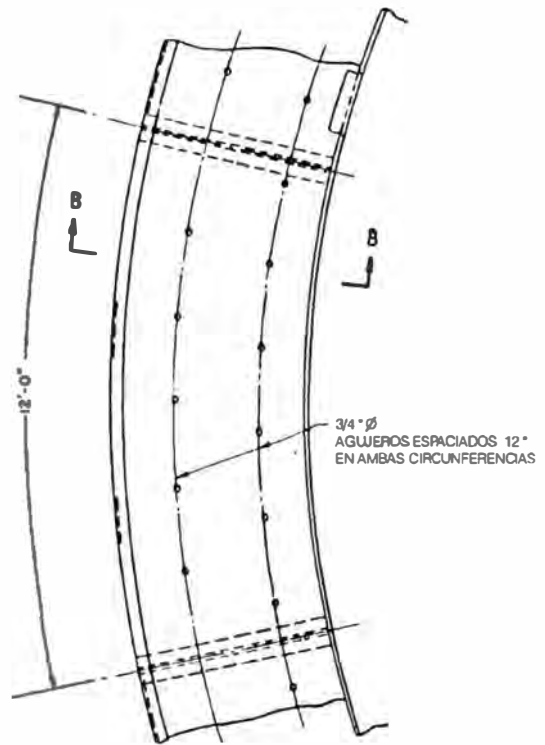
FIG. N° 4-2. DETALLE INSTALACION NUEVOS SOPORTES SERPENTIN

Figura N° 4 - 3

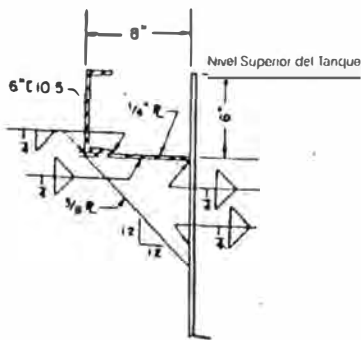
ALEROS PARA TANQUES DE TECHO FLOTANTE



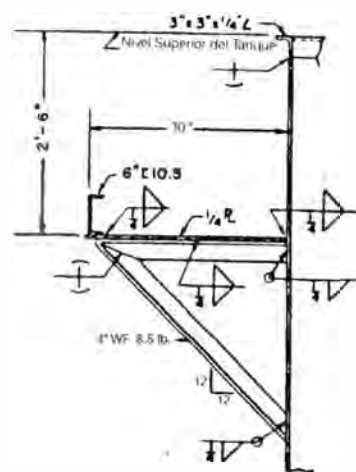
PLANTA
PARA TANQUES DE DIAMETROS
MENORES DE 60 PIES



PLANTA
PARA TANQUES DE 60 A 140
PIES DE DIAMETRO



SECCION A-A



SECCION B-B

CAPITULO IV

EVALUACION DE COSTOS DE LA REPARACION DE LOS TANQUES

Considerado que se ha determinado previamente a la ejecución de los trabajos la conveniencia económica de la reparación de los tanques en este capítulo se evaluará el costo de dicha reparación a costos del mercado.

4.1.- REPARACIÓN DE UN TANQUE DE TECHO FIJO DE 80,000 BARRILES DE CAPACIDAD

Los trabajos que se describen en el capítulo III han sido valorizados en el presupuesto que se indica a continuación.

ACTIVIDADES	MONTOS US\$
FACILIDADES DE INSPECCION	5.145,57
OBRAS CIVILES	1.165,37
OBRAS METALMECANICAS	53.873,03
ARENADO Y PINTADO	40.783,27
POZA Y MUROS CONTRA INCENDIO	37.860,36
GASTOS GEN. Y UTIL.	27.765,52
TOTAL GENERAL	166.593,12

Ver Presupuesto detallado en tabla 4.1

Estos costos sólo se refieren a mano de obra, equipos, consumibles, pintura, así como los materiales para trabajos de construcción civil y muros contraincendio. No se incluye el costo de planchas, tuberías, accesorios, perfiles estructurales, válvulas, asfalto, diesel y kerosene.

Costos de Reparacion Tanque Techo

Fijo
(80,000 Barriles)

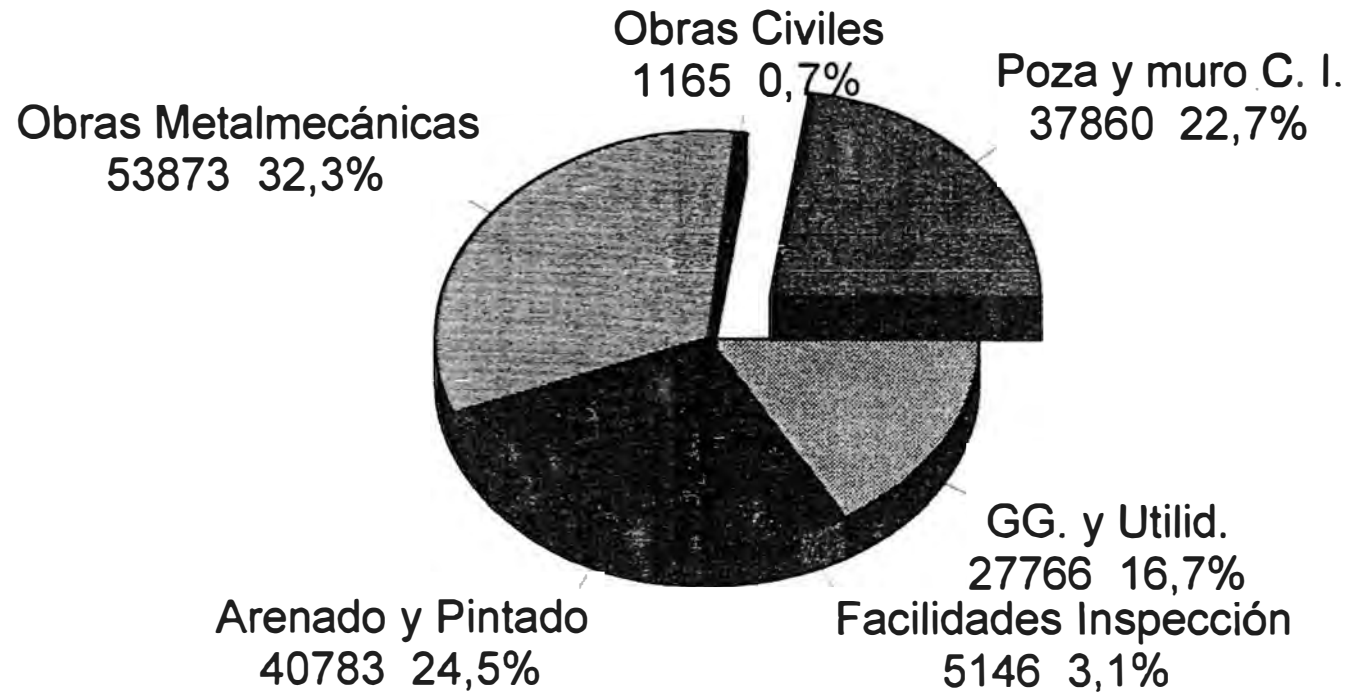


TABLA N° 4-1

PROYECTO : REPARACION GENERAL DEL TANQUE 258

PRESUPUESTO					
PARTIDA	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNID.	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL
1	0 TRABAJOS PRELIMINARES				
1	2 TRANSP MATER PROPORC POR PETROPERU	TN	8.39	10.00	83.93
1	3 TRASL DE CHATARRA A ALMACENES	TN	7.90	75.00	592.35
1	6 ALMACEN PROVISIONAL EN OBRA	M2	5.58	60.00	334.80
2	0 LIMP Y MANTTO MENOR				
2	1 RET DE SEDIMENTO DE TKS	M3	7.79	200.00	1 558.40
2	2 ELIM DE SEDIMENTOS A 10 KM	M3	7.01	200.00	1 401.60
2	4 RET DE SELLO ASFALTICO	ML	0.17	115.00	19.55
2	5 RETIRO DE SUMIDERO	UND	30.16	1.00	30.16
2	11 MANTENIMIENTO DE RESPIRADORES ATMOSFERICOS (PLANK	UND	30.98	2.00	61.96
2	13 RETIRO Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DEL FONDO	KG	0.52	416.00	216.32
2	14 REINSTALACION DE MUESTRAS DEL FONDO	KG	0.70	416.00	291.20
2	15 CONFECION E INSTALACION DE TRAMPA DE WIPE	UND	70.00	1.00	70.00
2	17 MANTENIMIENTO DE PRECALENTADORES	UND	378.96	1.00	378.96
2	18 RETIRO DE VALVULAS <=2"	UND	2.94	1.00	2.94
2	19 RETIRO DE VALVULAS 3"	UND	4.01	3.00	12.03
2	20 RETIRO DE VALVULAS 4"	UND	5.61		0.00
2	21 RETIRO DE VALVULAS 6"	UND	7.72	4.00	28.88
2	22 RETIRO DE VALVULAS 8"	UND	8.01	1.00	8.01
2	24 RETIRO DE VALVULAS 12" Y MAYORES	UND	18.16	3.00	54.48
3	0 TRABAJOS DE CONSTRUCCION CIVIL				
3	1 LIMPIEZA Y NIVELACION DEL TERRENO	M2	0.01	6 000.00	60.00
3	9 BASES CONCRETO f=175 KG/CM2 C/P PARTIDA 1 1/2	M3	68.38	3.00	205.14
3	13 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ANILLOS	M2	6.44	8.00	51.52
3	17 BUZON DE CONCRETO f=210 Kg/CM2 PARA INSTALACION DE	UND	163.83	1.00	163.83
3	25 RETIRO DE TUBERIAS DE CONCRETO	ML	1.31	10.00	13.10
3	28 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS MEZCLA 1 3 DE 2 CM ES	M2	3.41	8.00	27.28
4	0 SUMINISTRO DE AGREGADOS				
4	1 SUMINISTRO DE AFIRMADO	M3	6.81	50.00	340.50
4	4 ELIM MAT EXCEDENTE DE EXCAVACIONES A 10 KM CARGUIO	M3	6.08	50.00	304.00
6	0 REEMPLAZO DE FONDO DE TANQUES				
6	4 APERT VENTANA PLANCHA 19 MM DE 1 8X2 20 M	UND	95.42	2.00	190.84
6	8 CERRADO VENTANA PLANCHA 19 MM DE 1 8X2 20 M	UND	254.84	2.00	509.68
6	12 RETIRO DE PLANCHAS DEL FONDO TO > 50 MB	KG	0.08	65 389.00	5 231.12
6	15 COLOCACION DE SAND OIL 8 CM	M2	3.55	1 050.00	3 727.50
6	24 REV LIMP, CUADRADO, PRESENT, ARMADO, FORJADO Y SO	KG	0.23	73 235.68	16 844.21
7	0 TRABAJOS RELACIONADOS CON EL CAMBIO DE FONDO				
7	1 AJUSTE DE COLUMNAS A NUEVA ALTURA DEL TECHO DEL TA	UND	35.42	4.00	141.68
7	3 RETIRO DE MANHOLE DE 24" (INCLUYE REPARACION DEL CILI	UND	305.56	2.00	611.12
7	6 CERRADO DE MANHOLE DE 24" (PERNOS Y EMPAQA POR COM	UND	177.42	3.00	532.26
7	8 CERRADO DE MANHOLE DE 30" (PERNOS Y EMPAQUES POR C	UND	232.52	1.00	232.52
7	9 INSTALACION DE PLANCHAS DE AFORO EN FONDO DE TANQ	UND	28.39	1.00	28.39
8	0 CONFECION E INSTALACION DE PREFABRICADOS				
8	3 CONF E INST SUMIDERO 48X24X3/8 (INCLUYE INSTALACION I	UND	356.19		0.00
8	4 CONF E INST SUMIDERO 60X36X7/16 (INCLUYE INSTALACION	UND	576.73	1.00	576.73
8	6 CONFECION E INST MANHOLE 24" EN CILINDROS DE TAJ	UND	506.59	1.00	506.59
8	7 CONFECION E INST MANHOLE 30" EN CILINDROS DE TANQ	UND	793.58	1.00	793.58
8	8 CONFECION E INSTALACION MANHOLE 24" EN TECHO	UND	127.89		0.00
9	0 REEMPLAZO DEL TECHO Y ESTRUCTURAS DEL TECHO				
9	4 REEMPLAZO DE ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEL TECHO	KG	1.00	350.00	350.00

PROYECTO : REPARACION GENERAL DEL TANQUE 258

PRESUPUESTO					
PARTIDA	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNID.	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL
10*	0 REEMPLAZO DE ANILLOS Y PLANCHAS DEL CILINDRO DE TAN				
10	1 RETIRO DE ANILLOS O PLANCHAS DEL CILINDRO	KG	0,20		0,00
10	2 REV LIMP CUADRADO, PRESENT ARMADO Y SOLDADO CILIN	KG	0,69		0,00
11	0 REPARACIONES DEL FONDO, CILINDRO Y TECHO				
11	1 PLANCHAS DE REFUERZO EN EL FONDO DEL TANQUE	KG	0,62	526,00	326,12
11	2 PLANCHAS DE REFUERZO EN PARED DEL CILINDRO	KG	1,00		0,00
11	3 PLANCHAS DE REFUERZO EN EL TECHO	KG	0,69	100,00	69,00
11	6 ESMERILADO Y RELLENO CON SOLDADURA DE PITS EN SUPE	UND	1,61	20,00	32,20
11	7 SOLDADURA DE FILETE DE 3/16"	ML	3,14		0,00
11	9 SOLDADURA DE FILETE DE 5/16"	ML	4,77		0,00
11	15 SOLDADURA DE UNION TRASLAPADA EN CI	ML	3,04	50,00	152,00
11	16 SOLDADURA DE REMACHES DE CILINDROS	ML	3,33	200,00	666,00
12	0 TRABAJOS VARIOS				
12	1 INSTALACION DE SELLO ASFALTICO (MATERIALES POR CONT	ML	0,66	115,00	75,90
12	3 IMPERM PESTAÑA DEL FONDO DEL TANQUE CON ASFALTO C	ML	0,77	115,00	88,55
12	4 CONFECCION DE POZO A TIERRA INCLUYE MATERIALES (EXC	UND	196,66	3,00	589,98
12	5 CONFECCION DE SOPORTES TIPO H	UND	39,54	40,00	1.581,60
12	6 INSTALACION DE SOPORTES TIPO H	UND	14,40	40,00	576,00
12	7 SUMIN E INST AISLAM TERMICO DE LANA MINERAL, CALENTAC	M2	181,50		0,00
12	8 SUMIN E INSTAL AISLAM TERMICO DE LANA MINERAL DE 1 1/2	ML	27,89		0,00
12	9 SUMIN E INSTAL AISLAM TERMICO DE LANA MINERAL DE 1 1/2	ML	36,47	35,00	1.276,28
12	10 SUMIN E INSTAL AISLAM TERMICO DE LANA MINERAL DE 1 1/2	ML	41,34	32,00	1.322,88
12	11 SUMIN E INSTAL AISLAM TERMICO DE LANA MINERAL DE 2" O	ML	48,72	8,00	389,76
12	12 CONFECCION DE TAPAS DE ESCUADRAS	UND	17,03	2,00	34,06
13	0 INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				
13	2 CORTE DE TUBERIAS 3"	UND	3,69	70,00	258,30
13	3 CORTE DE TUBERIAS 4"	UND	5,00		0,00
13	4 CORTE DE TUBERIAS 6"	UND	7,28	8,00	58,24
13	5 CORTE DE TUBERIAS 8"	UND	9,76		0,00
13	7 CORTE DE TUBERIAS 12"	UND	15,36	6,00	92,16
13	8 UNION SOLDADA DE TUBERIAS <=2"	UND	6,11		0,00
13	9 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 3"	UND	8,82	80,00	705,60
13	10 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 4"	UND	11,95	54,00	645,30
13	11 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 6"	UND	19,14	13,00	248,82
13	12 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 8"	UND	25,66	36,00	923,76
13	14 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 12"	UND	40,39	64,00	2.584,96
13	15 MANIPULEO DE TUBERIAS <=2"	ML	0,57		0,00
13	16 MANIPULEO DE TUBERIAS 3"	ML	0,88	430,00	378,40
13	17 MANIPULEO DE TUBERIAS 4"	ML	1,19	74,00	88,06
13	18 MANIPULEO DE TUBERIAS 6"	ML	1,38	96,00	132,48
13	19 MANIPULEO DE TUBERIAS 8"	ML	1,78	62,00	110,36
13	21 MANIPULEO DE TUBERIAS 12"	ML	2,64	185,00	488,40
13	22 INSTALACION VALVULAS BRID <=2"	UND	19,50		0,00
13	23 INSTALACION VALVULAS BRID 3"	UND	23,26	3,00	69,78
13	24 INSTALACION VALVULAS BRID 4"	UND	55,14	4,00	220,56
13	25 INSTALACION VALVULAS BRID 6"	UND	58,04	4,00	232,16
13	26 INSTALACION VALVULAS BRID 8"	UND	116,09	3,00	348,27
13	28 INSTALACION VALVULAS BRID 12"	UND	152,07	5,00	760,35
13	29 UNION DE DOS BRIDAS DE <=2"	UND	10,88		0,00
13	30 UNION DE DOS BRIDAS DE 3"	UND	13,10	16,00	209,60
13	31 UNION DE DOS BRIDAS DE 4"	UND	21,69	2,00	43,38
13	32 UNION DE DOS BRIDAS DE 6"	UND	31,88	2,00	63,76
13	33 UNION DE DOS BRIDAS DE 8"	UND	35,04	4,00	140,16
13	35 UNION DE DOS BRIDAS DE 12"	UND	72,63	7,00	508,41
13	36 INSTALACION DE ACCES DE UN EXTREMO ROSCADO <= 1"	UND	2,50		0,00
14	0 RETIRO E INSTALACION DE BOQUILLAS				
14	1 RETIRO DE BOQUILLAS DE <=3" (INCLUYE REPARACION DEL C	UND	36,87	1,00	36,87

PROYECTO : REPARACION GENERAL DEL TANQUE 258

PRESUPUESTO						
PARTIDA	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNID.	UNITARIO	CANTIDAD	PARCIAL	
14	3 RETIRO DE BOQUILLAS DE 6" (INCLUYE REPARACION DEL CIL	UND	61.39	3.00	184.17	
14	4 RETIRO DE BOQUILLAS DE 8" (INCLUYE REPARACION DEL CIL	UND	90.53		0.00	
14	6 RETIRO DE BOQUILLAS DE 12" (INCLUYE REPARACION DEL CI	UND	244.90	2.00	489.79	
14	9 INSTALACION BOQUILLAS DE 4" DE ACUERDO A API 650	UND	116.94	1.00	116.94	
14	10 INSTALACION BOQUILLAS DE 6" DE ACUERDO A API 650	UND	174.98		0.00	
14	11 INSTALACION BOQUILLAS DE 8" DE ACUERDO A API 650	UND	244.31	3.00	732.92	
14	13 INSTALACION BOQUILLAS DE 12" DE ACUERDO A API 650	UND	345.70	3.00	1 037.11	
15	0 CONSTRUCCION E INSTALACION DE ESCALERAS Y PLATAFO					
15	1 FABR MONTAJE DE PLATAFORMAS PARA MANIPULEO DE VAL	KG	0.73	3 200.00	2 329.60	
15	2 CONFIECC INSTAL ESCALERAS TANQUES	KG	0.88	1 200.00	1 056.00	
15	3 RETIRO DE ESTRUCTURAS EN DESUSO	KG	0.18	3 400.00	612.00	
16	0 LIMPIEZA					
16	2 LIMPIEZA MANUAL DE SUPERFICIE PLANA	M2	1.22	1 050.00	1 281.00	
16	3 LIMPIEZA MECANICA DE SUPERFICIE PLANA	M2	3.61	100.00	361.00	
17	0 TRABAJOS DE ARENADO					
17	3 ARENADO METAL BLANCO SUP PLANA	M2	4.86	2 497.00	12 145.41	
17	4 ARENADO METAL BLANCO ESTRUCTURAS	M2	5.34	265.00	1 416.16	
17	5 ARENADO METAL BLANCO TUBERIAS <= 6"	M2	5.22	137.00	715.69	
17	6 ARENADO METAL BLANCO TUBERIAS > 6"	M2	5.11	327.00	1 671.62	
17	8 ARENADO METAL BLANCO ESTRUCTURAS Y TUBERIAS EN IN	M2	6.39	20.00	127.84	
18	0 TRABAJOS DE PINTURA (INCLUYE SUMINISTRO DE PINTURA)					
18	2 PINTADO 2 CAPAS DE PINTURA EPOXICO POLIAMINA	M2	7.10	3 226.00	22 898.15	
18	8 PINTADO 2 CAPAS DE PINTURA SISTEMA COALTAR	M2	9.23		0.00	
18	10 ROTULADO Y NUMERACION DE TANQUES	M2	7.60	14.00	106.40	
18	15 PINTADO DE ROMBOS PARA IDENTIFICACION	UND	20.00	3.00	60.00	
19	0 PRUEBAS EN TANQUES					
19	3 PRUEBA DE VACIO DE FONDO DE TANQUE > 60 MB	M2	0.20	1.00	0.20	
19	7 PRUEBA DIESEL PERIMETRO INTERIOR DEL TANQUE	ML	0.55	115.00	63.25	
19	11 PRUEBA HIDROSTATICA TKS DE > 50 MB	TQ	447.38	1.00	447.38	
20	0 TRABAJOS EN MUROS CONTRA INCENDIO					
20	1 DEMOLICION DE MUROS DE CONTRA INCENDIO A MANO	M3	3.98	30.00	119.40	
20	2 CONSTR E INST DE ESCALERA CI DE CONCRETO SEGUN PI	ML	50.69	31.00	1 571.39	
20	3 LIMPIEZA Y NIVELACION DE POZA CI	M3	2.17		0.00	
20	4 PERFILADO Y COMPACTADO DE MUROS CI CON CAPA 12 CM	M2	2.84	2 842.00	8 071.28	
20	5 CONFORMADO A MANO DE MUROS CONTRA INCENDIO	M3	10.53	1 891.00	19 912.23	
20	6 IMPERMEABILIZACION DE MUROS CI (ASFALTO Y KEROSENE	M2	2.61	2 842.00	7 420.46	
20	8 CUBICACION POZA CONTRA INCENDIO	M2	0.10	7 656.00	765.60	
	TOTAL COSTO DIRECTO			US\$	138 827.60	
	GASTOS GENERALES (10%)			US\$	13 882.76	
	UTILIDAD (10%)			US\$	13 882.76	
	TOTAL GENERAL			US\$	166 593.12	

4.2.- REPARACIÓN DE UN TANQUE DE TECHO FLOTANTE DE 110,000 BARRILES DE CAPACIDAD

Los trabajos que se describen en el capítulo III han sido valorizados según los principales rubros como se indica a continuación.

ACTIVIDADES	MONTOS US\$
FACILIDADES DE INSPECCION	4.834,17
OBRAS CIVILES	6.212,94
OBRAS METALMECANICAS	51.051,95
ARENADO Y PINTADO	139.275,73
POZA Y MUROS CONTRA INCENDIO	26.275,46
GASTOS GEN. Y UTIL.	45.530,05
TOTAL GENERAL	273.180,30

Ver Presupuesto detallado en tabla 4.2

Estos costos sólo se refieren a mano de obra, equipos, consumibles, pintura, así como los materiales para trabajos de construcción civil y muros contraincendio. No se incluye el costo de planchas, tuberías, accesorios, perfiles estructurales, válvulas, asfalto, diesel y kerosene.

Costos de Reparacion Tanque Techo
Flotante
(110,000 Barriles)

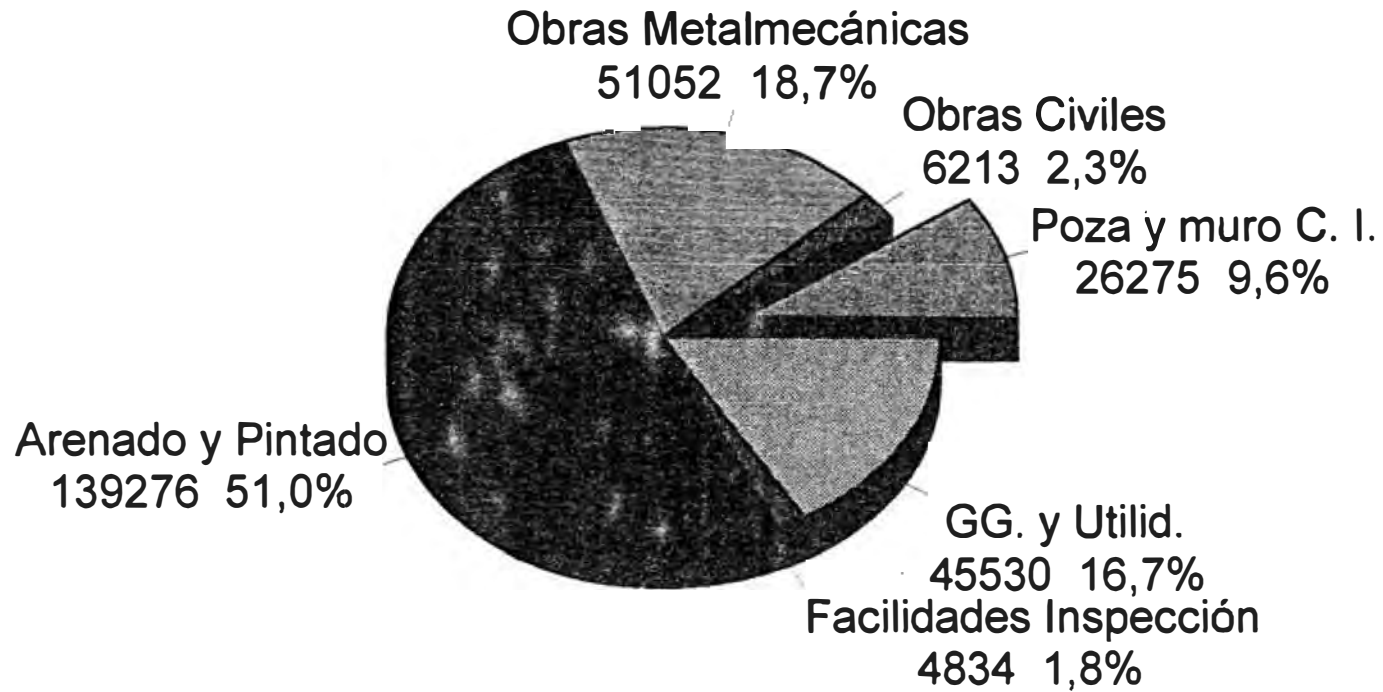


TABLA N° 4-2

PROYECTO REPARACION GENERAL DE TANQUE 553

PRESUPUESTO					
PARTIDA	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNID.	METRADO	UNITARIO	PARCIAL
1	0 TRABAJOS PRELIMINARES				
1	2 TRANSP MATER PROPORC POR PETROPERU	TN	168,19	8,39	1 411,11
1	3 TRASLADO DE CHATARRA A ALMACENES	TN	208,00	7,90	1 643,20
1	6 ALMACEN PROVISIONAL EN OBRA	M2	160,00	5,58	892,80
2	0 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO MENOR				
2	4 RETIRO DE SELLO ASFALTICO	ML	134,06	0,17	22,79
2	5 RETIRO DE SUMIDERO	UND	1,00	30,16	30,16
2	13 RETIRO Y TRANSPORTE DE MUESTRAS DEL FONDO	KG	543,36	0,52	282,55
2	14 REINSTALACION DE MUESTRAS DEL FONDO	KG	543,36	0,70	380,35
2	18 RETIRO DE VALVULAS <=2"	UND	5,00	2,94	14,70
2	20 RETIRO DE VALVULAS 4"	UND	2,00	5,61	11,22
2	21 RETIRO DE VALVULAS 6"	UND	2,00	7,22	14,44
2	22 RETIRO DE VALVULAS 8"	UND	5,00	8,01	40,05
2	24 RETIRO DE VALVULAS 12" Y MAYORES	UND	4,00	18,16	72,64
3	0 TRABAJOS DE CONSTRUCCION CIVIL				
3	1 LIMPIEZA Y NIVELACION DEL TERRENO	M2	6 821,50	0,10	682,15
3	2 EXCAVACION AL REDEDOR DE BASES Y EN ZANJAS HASTA 1.	M3	24,13	2,27	54,78
3	3 EXCAVACION MASIVA A PICO Y LAMPA	M3		2,02	0,00
3	4 RELLENO COMPACTADO CON MAT DEL LUGAR	M3	30,16	2,59	78,12
3	5 RELLENO COMPACTADO CAPAS DE .10 M AL 90% PROCTOR M	M3		4,09	0,00
3	9 BASES CONCRETO f'c=175 KG/CM2 C/P PARTIDA 1 1/2	M3	4,91	68,38	335,75
3	10 BASES CONCRETO f'c=210 KG/CM2 C/P PARTIDA 1 1/2	M3	3,00	75,86	227,58
3	12 ACERO FY=4200 TRABAJADO E INSTALADO (INCLUYE SUMINIS	KG	75,00	0,76	57,00
3	14 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BASES	M2	36,95	9,08	334,77
3	17 BUZON DE CONCRETO f'c=210 Kg/CM2 PARA INSTALACION DE	UND	1,00	163,83	163,83
3	24 PICADO DE TARRAJEO DE MUROS	M2	12,00	2,67	32,04
3	28 TARRAJEO FROTACHADO DE MUROS MEZCLA 1 3 DE 2 CM ES	M2	65,62	3,41	223,77
4	0 SUMINISTRO DE AGREGADOS				
4	1 SUMINISTRO DE AFIRMADO	M3		6,81	0,00
4	2 SUMINISTRO DE HORMIGON	M3	50,00	6,81	340,50
4	4 ELIM MAT EXCEDENTE DE EXCAVACIONES A 10 KM CARGUIO	M3	605,70	6,08	3 682,66
5	0 FACILIDADES PARA INSPECCION				
5	3 ANDAMIOS COLGANTES	DIA	4,00	4,54	18,16
6	0 REEMPLAZO DE FONDO DE TANQUES				
6	3 APER VENTANA PLANCHA 16 MM DE 1 5X2 40 M	UND	2,00	67,27	134,54
6	4 APER VENTANA PLANCHA 19 MM DE 1 8X2 20 M	UND		95,42	0,00
6	7 CERRADO VENTANA PLANCHA 16 MM DE 1 5X2 40 M	UND	2,00	178,80	357,60
6	8 CERRADO VENTANA PLANCHA 19 MM DE 1 8X2 20 M	UND	2,00	254,84	509,68
6	12 RETIRO DE PLANCHAS DEL FONDO TQ > 50 MB	KG	2 056,22	0,08	164,50
6	15 COLOCACION DE SAND OIL 8 CM	M2	16,00	3,55	56,80
6	24 REV ,LIMP , CUADRADO, PRESENT , ARMADO, FORJADO Y SOI	KG	4 766,39	0,23	1 096,27
7	0 TRABAJOS RELACIONADOS CON EL CAMBIO DE FONDO				
7	6 CERRADO DE MANHOLE DE 24" (PERNOS Y EMPAQ POR CON	UND	6,00	137,42	824,52
7	8 CERRADO DE MANHOLE DE 30" (PERNOS Y EMPAQUES POR C	UND	4,00	232,52	930,08
7	9 INSTALACION DE PLANCHAS DE AFORO EN FONDO DE TANQ	UND	2,00	28,39	56,78
8	0 CONFECCION E INSTALACION DE PREFABRICADOS				
8	4 CONF E INST SUMIDERO 60X36X7/16 (INCLUYE INSTALACION	UND	1,00	576,73	576,73
8	8 CONFECCION E INSTALACION MANHOLE 24" EN TECHO	UND	2,00	177,89	355,78
9	0 REEMPLAZO DEL TECHO Y ESTRUCTURAS DEL TECHO				
9	4 REEMPLAZO DE ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DEL TECHC	KG		1,00	0,00
11	0 REPARACIONES DEL FONDO, CILINDRO Y TECHO				
11	1 PLANCHAS DE REFUERZO EN EL FONDO DEL TANQUE	KG	816,20	0,62	506,04
11	7 SOLDADURA DE FILETE DE 3/16"	ML		3,14	0,00
11	8 SOLDADURA DE FILETE DE 1/4"	ML	16,00	3,85	61,60
11	10 SOLDADURA A TOPE EN PLANCHAS DE 3/16"	ML		4,38	0,00
11	12 SOLDADURA A TOPE EN PLANCHAS DE 5/16"	ML		6,88	0,00

PROYECTO REPARACION GENERAL DE TANQUE 553

PRESUPUESTO					
PARTIDA	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNID.	METRADO	UNITARIO	PARCIAL
12	0 TRABAJOS VARIOS				
12	1 INSTALACION DE SELLO ASFALTICO (MATERIALES POR CONTI	ML	134,06	0,66	88,48
12	2 IMPERMEABILIZACION DE LA PESTANA DEL FONDO DEL TANC	ML	134,06	2,55	341,85
12	4 CONFECION DE POZO A TIERRA INCLUYE MATERIALES (EXC	UND	3,00	196,66	589,98
12	5 CONFECION DE SOPORTES TIPO H	UND	23,00	39,54	909,42
12	6 INSTALACION DE SOPORTES TIPO H	UND	23,00	14,40	331,20
12	12 CONFECION DE TAPAS DE ESCUADRAS	UND	2,00	17,03	34,06
13	0 INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				
13	3 CORTE DE TUBERIAS 4"	UND	10,00	5,00	50,00
13	4 CORTE DE TUBERIAS 6"	UND		7,28	0,00
13	5 CORTE DE TUBERIAS 8"	UND	2,00	9,76	19,52
13	7 CORTE DE TUBERIAS 12"	UND		15,36	0,00
13	8 UNION SOLDADA DE TUBERIAS <=2"	UND	66,00	6,11	403,26
13	9 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 3"	UND	94,00	8,82	829,08
13	10 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 4"	UND	44,00	11,95	525,80
13	11 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 6"	UND	14,00	19,14	267,96
13	12 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 8"	UND	13,00	25,66	333,58
13	14 UNION SOLDADA DE TUBERIAS 12"	UND	10,00	40,39	403,90
13	15 MANIPULEO DE TUBERIAS <= 2"	ML	72,45	0,57	41,30
13	16 MANIPULEO DE TUBERIAS 3"	ML	290,00	0,68	255,20
13	17 MANIPULEO DE TUBERIAS 4"	ML	478,40	1,19	569,30
13	18 MANIPULEO DE TUBERIAS 6"	ML	35,66	1,38	49,21
13	19 MANIPULEO DE TUBERIAS 8"	ML	70,40	1,78	125,31
13	21 MANIPULEO DE TUBERIAS 12"	ML	26,90	2,64	71,02
13	22 INSTALACION VALVULAS BRID <=2"	UND	5,00	19,50	97,50
13	23 INSTALACION VALVULAS BRID 3"	UND	3,00	23,26	69,78
13	24 INSTALACION VALVULAS BRID 4"	UND	11,00	55,14	606,54
13	25 INSTALACION VALVULAS BRID 6"	UND	4,00	58,04	232,16
13	26 INSTALACION VALVULAS BRID 8"	UND	5,00	116,09	580,45
13	28 INSTALACION VALVULAS BRID 12"	UND	4,00	152,07	608,28
13	29 UNION DE DOS BRIDAS DE <=2"	UND		10,88	0,00
13	30 UNION DE DOS BRIDAS DE 3"	UND		13,10	0,00
13	31 UNION DE DOS BRIDAS DE 4"	UND	12,00	21,69	260,28
13	32 UNION DE DOS BRIDAS DE 6"	UND		31,88	0,00
13	33 UNION DE DOS BRIDAS DE 8"	UND	4,00	35,04	140,16
13	35 UNION DE DOS BRIDAS DE 12"	UND	8,00	72,63	581,04
14	0 RETIRO E INSTALACION DE BOQUILLAS				
14	4 RETIRO DE BOQUILLAS DE 6" (INCLUYE REPARACION DEL CIL	UND	2,00	90,53	181,06
15	0 CONSTRUCCION E INSTALACION DE ESCALERAS Y PLATAFORMAS				
15	1 FABR MONTAJE DE PLATAFORMAS PARA MANIPULEO DE VALV	KG	1 174,86	0,73	857,65
15	2 CONFEC INSTAL ESCALERAS TANQUES	KG	4 373,00	0,88	3 848,24
17	0 TRABAJOS DE ARENADO				
17	1 ARENADO SOPLETEADO	M2	1 430,00	1,62	2 322,32
17	2 ARENADO COMERCIAL	M2	500,50	2,81	1 405,40
17	3 ARENADO METAL BLANCO SUP PLANA	M2	2 419,44	4,86	11 758,48
17	4 ARENADO METAL BLANCO ESTRUCTURAS	M2	131,26	5,34	700,93
17	5 ARENADO METAL BLANCO TUBERIAS <= 6"	M2	97,14	5,22	507,07
17	6 ARENADO METAL BLANCO TUBERIAS > 6"	M2	599,21	5,11	3 061,96
17	7 ARENADO METAL BLANCO SUP PLANA INTERIOR DE TANQUE:	M2	4 660,42	5,32	24 793,44
17	8 ARENADO METAL BLANCO ESTRUCTURAS Y TUBERIAS EN INT	M2	139,32	5,59	779,22
18	0 TRABAJOS DE PINTURA (INCLUYE SUMINISTRO DE PINTURA)				
18	1 PINTADO 1 CAPA DE PINTURA EPOXICO POLIAMIDA	M2	1 808,46	2,84	5 139,64
18	2 PINTADO 2 CAPAS DE PINTURA EPOXICO POLIAMINA	M2	5 064,48	7,10	36 947,68
18	8 PINTADO DE 2 CAPAS DE PINTURA SISTEMA COALTAR SOBRE	M2	52,00	9,23	479,75
18	10 ROTULADO Y NUMERACION DE TANQUES	M2	12,00	7,60	91,20
18	11 PINTADO 3 CAPAS SOBRE SUPERF PLANA SIST EPOX POLIAM	M2	4 660,42	7,38	34 364,58
18	12 PINTADO 3 CAPAS SOBRE ESTRUCTURAS Y TUBERIAS SIST E	M2	2 117,32	8,46	17 904,06
19	0 PRUEBAS EN TANQUES				
19	3 PRUEBA DE VACIO DE FONDO DE TANQUE > 60 MB	M2	1 430,00	0,20	286,00
19	7 PRUEBA DIESEL PERIMETRO INTERIOR DEL TANQUE	ML	134,05	0,55	73,73
19	11 PRUEBA HIDROSTATICA TKS DE > 50 MB	TQ	1,00	447,38	447,38
20	0 TRABAJOS EN MUROS CONTRA INCENDIO				

PROYECTO REPARACION GENERAL DE TANQUE 553

PRESUPUESTO					
PARTIDA	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UNID.	METRADO	UNITARIO	PARCIAL
20	1 DEMOLICION DE MUROS DE CONTRA INCENDIO A MANO	M3	102,16	3,98	406,60
20	2 CONSTR E INST DE ESCALERA C I DE CONCRETO SEGUN PL	ML	59,04	50,69	2 982,74
20	3 LIMPIEZA Y NIVELACION DE POZA C I	M3	200,00	2,17	434,00
20	4 PERFILADO Y COMPACTADO DE MUROS C.I CON CAPA 12 CM	M2	3 251,49	2,64	9 234,22
20	5 CONFORMADO A MANO DE MUROS CONTRA INCENDIO	M3	359,89	10,53	3 789,64
20	6 IMPERMEABILIZACION DE MUROS C I (ASFALTO Y KEROSENE	M2	3 251,29	2,61	8 485,86
21	0 REPARACION DE PISTAS ASFALTADAS				
21	2 ROTURA Y REPARACION DE PISTA ASFALTADA	M2	90,00	10,36	932,40
22	0 TRABAJOS EN TANQUES DE TECHO FLOTANTE				
22	1 RETIRO DE SELLO DE TANQUE DE TECHO FLOTANTE	ML	134,06	1,94	260,07
22	2 INSTALACION DE SELLO EN TECHO FLOTANTE	ML	134,06	5,69	762,79
22	3 RETIRO Y REINSTALACION DE PLANCHAS GALVANIZADAS O IF	UND	146,00	11,21	1 636,66
22	5 MANTENIMIENTO DE PANTOGRAFOS (INCLuye MPL, CONTRAPE	UND	146,00	11,71	1 709,66
22	6 RETIRO DE TUBO DE MEDICION DE 8" EN TANQUE DE TECHO	UND	1,00	130,79	130,79
22	7 CONFECION E INSTALACION DE TUBO DE MEDICION DE 8" E	UND	1,00	598,14	598,14
22	9 RETIRO DE SISTEMA DE MEDICION AUTOMATICA DE TANQUE	UND	1,00	143,98	143,98
22	11 SOLDADURA DE TRASLAPE DE FONDO DE PONTONES (SEGUN	ML	1 369,20	4,37	5 976,56
22	13 LEVANTAR TECHO FLOTANTE	UND		372,05	0,00
22	14 MANTENIMIENTO Y NIVELACION DE SOPORTES DE TECHO FL	UND	56,00	5,02	281,12
22	15 RETIRO DE PLANCHAS DEL TECHO FLOTANTE	KG	1 650,00	0,16	264,00
22	16 INSTALACION DE PLANCHAS EN TECHO FLOTANTE	KG	1 650,00	0,30	495,00
22	17 ARMADO Y RETIRO DE OBRA FALSA PARA REPARACION TECH	KG	750,00	0,07	52,50
22	20 INSTALACION DEL SELLO DE TECHO FLOTANTE	ML	133,79	12,71	1 700,47
22	21 REEMPLAZO DE SOPORTES DE TECHO FLOTANTE	UND	15,00	30,48	457,20
22	23 CONF E INST PINES DE SOPORTES TECHO FLOTANTE	UND	15,00	12,67	190,05
22	24 SUM E INST PASADORES ACERO INOXIDABLE	UND	15,00	1,01	15,15
22	25 REEMPLAZO DE ALERO DE TANQUES DE TECHO FLOTANTE	KG	2 663,60	1,02	2 716,87
22	26 REEMPLAZO DE ANGULO EN TECHO DE TANQUES	KG		1,03	0,00
24	0 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS				
24	1 APLICACION DE MASILLA EPOXICA	M2	1 307,08	9,77	12 704,82
24	2 TOMA DATO CUBIC TK > 60 MB	UND	1,00	207,83	207,83
	TOTAL COSTO DIRECTO				227 650,25
	GASTOS GENERALES (10%)				22 765,02
	UTILIDAD (10%)				22 765,02
	TOTAL GENERAL				273 180,30

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las reparaciones de tanques en conjunto como se ha realizado en este caso permiten una mayor especialización del personal técnico, lo que contribuye a asegurar una mejor calidad de los servicios prestados.

Asimismo, a quien ejecuta el servicio, le da un mejor horizonte de planeamiento para equipamiento lo que finalmente redundará en un servicio más oportuno, confiable y de mayor calidad.

Durante los trabajos de reparación de los tanques se observó que la mayoría de los tanques hubo que efectuarle el cambio de fondo, con periodos de reemplazo de 10 a 40 años, lo que indica la necesidad de emplear algún tipo de protección anticorrosiva del fondo de los tanques como por ejemplo protección catódica.

Un aspecto que puede ahorrar tiempo y tal vez dinero en la reparación del fondo de los tanques es el empleo de sistemas de "Tank Linin". Actualmente muy pocas empresas lo están empleando sólo para evaluación.

De los tanques reparados la mayoría presentaba pintura en mal estado. Este problema de inadecuada protección anticorrosiva se debe principalmente a que en nuestro medio no se realizan trabajos de mantenimiento de la pintura. La vida útil de un sistema de pintado puede alargarse en por lo menos un 80% con un mantenimiento periódico.

Muchas de las fallas encontradas en las estructuras se han debido a corrosión por estancamiento, lo cual puede ser fácilmente evitado si se contemplan los diseños apropiados.

Actualmente la mayoría de los trabajos de soldadura se realizan mediante la soldadura por arco eléctrico manual. En países desarrollados el sistema de soldadura más común es el semiautomático o automático; en nuestro medio no está muy difundido siendo difícil encontrar personal calificado para ejecutar dichos trabajos, lo que permitiría ahorrar costos de soldadura y por ejemplo en el reemplazo de fondo de tanques se obtendría una menor deformación.

El método de cambio de fondo mediante el empleo de barra cuadrada para fijar el fondo al cilindro no es el más recomendado, por cuanto la presión ejercida por el producto al fondo del tanque es transmitida a los cordones de soldadura que tiene la barra. Por otro lado, los puntos de probable falla se incrementan al doble porque la estanqueidad del fondo debe darla cada uno de los dos cordones de soldadura. Este método de cambio de fondo no está normado por el API en sus normas 650 y 653.

La magnitud de los trabajos de reparación general se incrementan porque el propietario no ejecuta programas periódicos de mantenimiento menor que asegurarían una mayor duración de las reparaciones así como un menor deterioro de las instalaciones.

BIBLIOGRAFIA

1.- Sherwin Williams

TANK REPAIR MANUAL

Año 1993

2.- American Petroleum Institute

API STD 653

Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction

Enero 1992

3. - American Petroleum Institute

API STD 650

Welded Steel Tanks for Oil Storage

Julio 1993

4.- Oscar Muroy Muroy

Curso de Diseño Mecánico : Tanques de Almacenamiento

Setiembre 1979

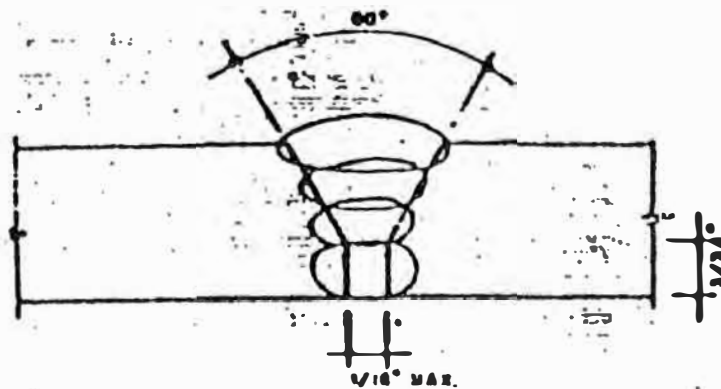
	SOLDADURA DE TUBERIAS	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION	
		Pw1	AREA DE INGENIERIA
		Rev.:	
Fecha: Jun. 82	Página 1 de 3		

1. Los bordes o extremos de las tuberías que deban soldarse estarán limpios y libres de óxido, grasa, pintura o cualquier otro material extraño para lo cual se limarán hasta obtener metal blanco brillante inmediatamente antes de soldar.
2. Los bordes serán biselados con soplete para dar el terminado mostrado en los croquis.
3. Durante la soldadura, la escoria que permanezca sobre el cordón será removida antes de aplicar el siguiente pase.
4. La soldadura se hará de acuerdo a las especificaciones dadas en las tablas siguientes:

T A B L A I

Tubería Standard

Diámetro			Espesor			Nº de Pases
3"	6	menos	menos	de	.216"	2
4"	8	8" incl.	.237"	a	.322"	3
10"	6	más	.375"			4



SOLDADURA DE TUBERIAS

ESPECIFICACION
PARA CONSTRUCCION

Página 2 de 2

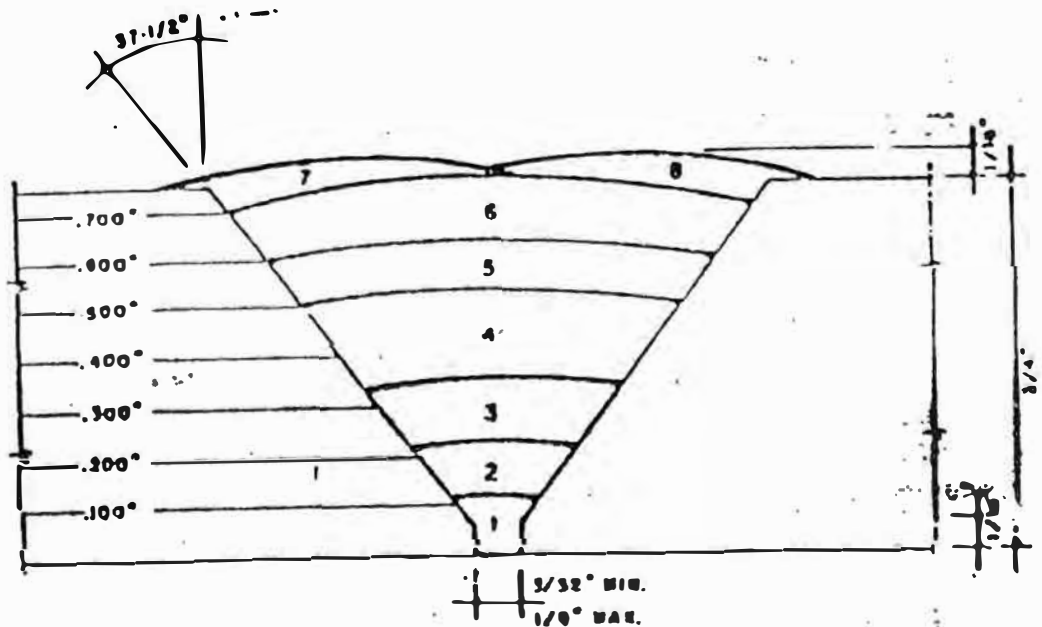
T A B L A II

Tubería Pesada

Sch. 80

Diámetro			Espesor			Nº de Pases ⁴
2"	o	menos	menos	de	.218"	2
2 1/2"	a	5" Incl.	.218"	a	.375"	3
6"	y	8"	.432"	y	.500"	4
10"					.593"	5
12"	y	14"	.687"	y	.750"	6

Sin incluir los pases de recubrimiento indicados como 7 y 8 en la Figura que sirven para terminar la soldadura y que pueden o no ser requeridos.



	SOLDADURA DE TUBERIAS	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION
		Página }...{

T A B L A III

<u>Pases</u>	<u>Amperios</u>	<u>Diámetro Electrodo</u>	<u>Clase de Electrodo</u>	<u>Polaridad</u>
1	85	1/8"	E-6010	Electrodo Positivo
2 y 3	100	1/8"	"	"
4 y siguientes	123	5/32"	"	"

PRUEBA

Una vez soldado un tramo de tubería se probará su hermeticidad de acuerdo a las partes pertinentes de las especificaciones de pruebas hidrostáticas de tuberías.

NOTA : Prácticas empleadas :

A : Raiz E6011
Relleno E6011.

B : Raiz E6011
Relleno E7018.

	INSTALACION DE TUBERIAS Y EQUIPOS RELACIONADOS CON ELLAS	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION	
		Rev. 1	
		Rev. 2	
		Fecha:	Página... 1 de... 3

- 1) El Contratista mantendrá el lugar del trabajo ordenado y limpio, cuidando de no dificultar el trabajo de sus propios obreros, el de otros Contratistas o el del personal de PETROPERU.
- 2) En todo momento observará las Reglas de Seguridad que se incluyen y las que reciba durante la ejecución de la obra.
- 3) Todo el trabajo se ejecutará a satisfacción del representante de PETROPERU quien tendrá libre acceso a todas las partes de la obra mientras dure el trabajo.
- 4) Al término del trabajo, todo el material y equipo sobrante, será llevado fuera del lugar del trabajo y colocado ordenadamente en el sitio, dentro de la Planta, que el representante de PETROPERU señale. Todas las herramientas, desperdicios, etc., serán removidos con el fin de entregar la obra ordenada y perfectamente limpia.
- 5) El Contratista recogerá y transportará al lugar del trabajo desde el sitio que se le indique, todo el material y equipo suministrado por PETROPERU.

Desembalará, cuando sea necesario, y verificará el equipo de acuerdo con las notas de contenido y facturas; tales facturas y notas de contenido serán devueltas en la obra al representante de PETROPERU, al cual se le reportará cualquier daño o discrepancia que se encuentre.

- 6) Será responsabilidad del Contratista inspeccionar todo el equipo, tuberías, válvulas, bridas, conexiones y cualquier otro material proporcionado por PETROPERU e informar a su representante inmediatamente después de recibir tal equipo, sobre cualquier defecto o daño en ellos.

Quando el Contratista esté satisfecho con la condición de tales materiales y los acepte, asume la responsabilidad por la condición de ellos hasta que el trabajo haya sido terminado y recibido por PETROPERU.

- 7) El Contratista será responsable por la seguridad, custodia y mantenimiento en buena condición de todos los materiales necesarios para la ejecución de la obra.
- 8) El Contratista verificará cada tubo antes de su colocación con el fin de asegurarse de su limpieza. Cuando los tapones de protección han sido removidos o malogrados o cuando haya indicios de posible contaminación o cuando lo ordene el representante de PETROPERU, la tubería será limpiada antes de colocarse. Esto puede ser hecho por medio de un adecuado trapeado, seguido por un sopleteado de aire con compresora.

	INSTALACION DE TUBERIAS Y EQUIPOS RELACIONADOS CON ELLOS	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION Págs. 2... 3...
--	---	--

La tubería se irá limpiando durante su instalación mediante una bolsa, de cuero ó lona, parcialmente inflada, o cualquier otro dispositivo similar, la cual se irá jalando con una cuerda por dentro del tubo conforme se van colocando tramos de tubería. Los extremos abiertos de los tubos serán tapados al final de cada jornada de trabajo, con un tipo de sello tal, que impida que el agua, lodo u otro material extraño penetre en la tubería. Tales tapones o sellos no se removerán hasta que el trabajo no se reanude.

- 9) Debe tenerse mucho cuidado en el manipuleo de la tubería con el fin de evitar que: se aplaste, distorsione, ralle o sufra cualquier otro daño. En caso de que la tubería tenga cubierta protectora, se tendrá especial cuidado en no dañarla. No se permitirá arrastrar o deslizar la tubería, y los tapones protectores de ella no se removerán hasta que no esté lista para su inmediata instalación.

Cuando la tubería esté lista para instalarse, será inspeccionada por los representantes autorizados del Contratista y de PETROPERU; cualquier tubería dañada a tal punto que, en opinión del representante de PETROPERU, no deba ser usada, será removida del sitio por el Contratista y reemplazada, por otra nueva suministrada por cuenta del Contratista y aceptable para PETROPERU. En el caso que se apruebe utilizar parte de la tubería dañada, el costo, de cortar la parte dañada y acondicionar el resto, será por cuenta del Contratista.

- 10) PETROPERU sólo proporcionará los materiales y equipos indicados en la relación adjunta. El Contratista proporcionará todos los otros materiales, herramientas, equipo y maquinaria, que sean necesarios para completar el trabajo.

Salvo que se indique lo contrario las empaquetaduras serán de astos to "Crane" de 1/8" de espesor ó similar aprobada.

- 11) La soldadura se hará de acuerdo a la especificación para soldadura de tuberías que se adjunta.
- 12) Las pruebas se realizarán siguiendo las indicaciones de la especificación general para la prueba hidrostática de tuberías de acero, soldadas nuevas (primera prueba) que se adjunta.
- 13) Todo el equipo indicado en la relación de materiales, salvo que se indique lo contrario, será instalado por el Contratista a satisfacción de PETROPERU y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.
- 14) El equipo será entregado en condiciones de funcionamiento inmediato.
- 15) Se inspeccionarán todas las empaquetaduras de los collarines de bombas y válvulas y en caso necesario se cambiarán.

	INSTALACION DE TUBERIAS Y EQUIPOS RELACIONADOS CON ELLOS	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION Págs... } ... }
--	---	--

- 16) Todo terreno, camino o edificación que deban ser disturbadas para instalar o remover tuberías enterradas o empotradas serán restituidos por el Contratista a su estado original. Se evltará prolongar sin necesidad la interferencia con el tráfico y las operaciones propias de la Planta.

- 17) En caso de que por condiciones propias del trabajo y previa autorización de PETROPERU, el Contratista efectúe parte del trabajo en forma diferente a lo indicado en los planos, deberá entregar al final de la obra un juego de planos en los que se indique la condición final de la instalación que ha efectuado.

	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIAS DE ACERO SOLDADAS NUEVAS (PRIMERA PRUEBA)	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION	
		Rev. 1	
		Fecha:	
		Página <u>1</u> de <u>3</u>	

1. GENERAL

Esta especificación se refiere a las pruebas de tuberías de acero soldadas, destinadas a recepción, despacho, etc., de productos de petróleo líquidos (gasolinas, kerosenes, etc.).

Una vez terminada la soldadura de las tuberías se procederá a probar su hermeticidad. Se probará todo el conjunto o por partes, de acuerdo a esta especificación.

2. PREPARACION PARA LAS PRUEBAS

- a) Todas las uniones roscadas o con bridas deben estar descubiertas, retirándose el aislamiento si es que lo tuvieran. Las uniones que se encuentran bajo tierra deben ser descubiertas y expuestas para Inspección.
- b) Todo el equipo o parte de tuberías que no será incluido en la prueba debe ser desconectado de las tuberías o aislado por una válvula o brida ciega.
- c) Las válvulas de control de flujo deben ser retiradas de las pruebas y en su reemplazo instalar una pieza de tubería o en su defecto cerrar las válvulas de aislamiento y abrir el by-pass (si así está equipada). Como alternativa se pueden instalar bridas ciegas a la entrada y salida de la válvula de control de flujo. Después de terminada la prueba debe quedar la instalación como estuvo originalmente.
- d) Toda restricción que interfiera con el llenado, eliminación de aire o drenaje, tales como bridas de orificio, boquillas de flujo, deben ser retirados antes de iniciar la prueba hidrostática. Para el llenado de las tuberías en el Terminal Calleo se recomienda hacerlo por gravedad, tratando de eliminar el aire por los puntos de prueba, tanto en el muelle como en la Planta, esta operación debe ser hecha gradualmente para que todo el aire sea eliminado.

3. EXTENSION DE LAS TUBERIAS BAJO PRUEBA

- a) Las tuberías que se conectan o son continuas con tuberías instaladas por otros deben ser aisladas de éstas por medio de válvulas o bridas ciegas. Si fuera necesario incluir dichas tuberías en la prueba debe consultarse al propietario sobre las condiciones de la prueba.

	<p style="text-align: center;">PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIAS DE ACERO SOLDADAS NUEVAS (PRIMERA PRUEBA)</p>	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION</p> <p style="text-align: center;">Pagos... <u>2</u> de... <u>3</u></p>
--	---	--

- b) El siguiente equipo NO DEBERA ser sometido a la prueba hidrostática de la tubería:
1. Bombas, turbinas y compresoras.
 2. Válvulas de seguridad, cubre llamas, filtros y válvulas de control (control de flujo, presión, etc.).
 3. Cualquier equipo cuya presión de prueba se desconoce.
 4. Otros equipos que se designen por motivos especiales.
- c) Las tuberías de instrumentos si los hay deben ser probados separadamente para evitar que se introduzcan materias extrañas en las líneas de los instrumentos.
- d) Los manómetros instalados para el control de las operaciones pueden ser probados junto con las tuberías, siempre que la presión de prueba no exceda el rango de la escala de los manómetros.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL

- a) Todas las tuberías deberán ser probadas hidrostáticamente.
- b) La presión de prueba será 220 libras por pulgada cuadrada a no ser que se indique otro valor, en las especificaciones particulares o que así lo requiera un representante autorizado de PETROPERU.
- c) Los manómetros que se utilizan para el control de las pruebas hidrostáticas deben ser comprobados antes de instalarse. Luego se instalarán tan cerca como sea posible del punto más bajo de las líneas.
- d) La presión de prueba debe mantenerse por un tiempo suficiente que permita la inspección completa de la línea bajo prueba. No se deben permitir goteras en ninguna parte de la línea. Se observará el manómetro durante un tiempo no menor de 10 minutos para detectar cualquier caída de presión.
- e) Cualquier gotera debe ser reparada y luego reanudar la prueba.
- f) Todos los tubos de ventilación u otras conexiones que puedan servir como ventilación deben ser abiertos durante el período de llenado, de modo que todo el aire sea eliminado antes de aplicar la presión de prueba a la línea.
- g) Después de la prueba hidrostática todas las tuberías deben ser drenadas. La línea debe ser ventilada mientras se drena para evitar que se produzca un vacío excesivo; que puede ser perjudicial.

	PRUEBA HIDROSTATICA DE TUBERIAS DE ACERO SOLDADAS NUEVAS (PRIMERA PRUEBA)	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION
		Página... <u>3</u> ...de... <u>3</u> ...

h) Mientras las tuberías están sometidas a la presión hidrostática se debe tener cuidado que las presiones no aumenten en forma excesiva, debido a aumentos de la temperatura ambiente.

5. FLUIDO DE PRUEBA

- a) Las pruebas hidrostáticas deberán hacerse con agua.
- b) Se puede usar agua salada sólo en aquellos casos en que no se pueda conseguir agua fresca.
- c) El agua para las pruebas será proporcionada por PETROPERU a no ser que se indique expresamente de otro modo en las especificaciones especiales.

6. REGISTRO DE LAS PRUEBAS

- a) Se deben guardar registros precisos de las pruebas efectuadas.
- b) Los registros deben incluir:
 1. Identificación de la tubería.
 2. Tipo de prueba.
 3. Presión de prueba.
 4. Fecha y hora.
 5. Descripción de cualquier fuga que se presenta y como fué reparada.
 6. Firma del representante de PETROPERU que presencie las pruebas.

7. EQUIPO E INSTALACIONES TEMPORALES

- a) El Contratista proporcionará todo el equipo requerido para las pruebas, incluso bombas, manómetros, bridas, válvulas, etc.
- b) El Contratista ejecutará las conexiones temporales que puedan requerirse y las retirará una vez terminada la prueba.

ESTANDAR DE INGENIERIA

Fecha:

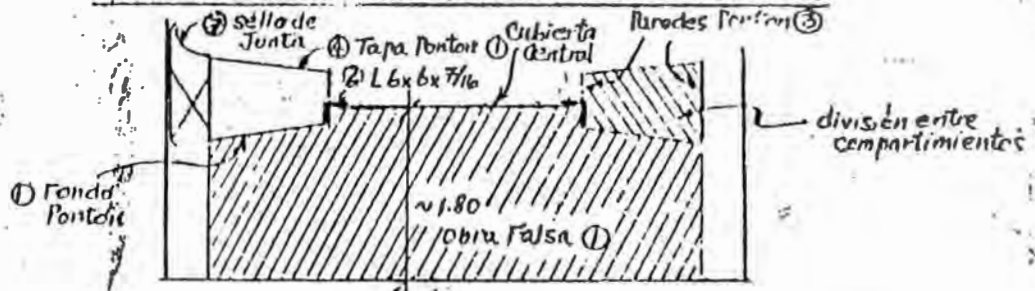
Dic-96

Preparado por:

M.N.O.

Pag. de

SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE LOS TECHOS FLOTANTES



- 1.- El techo flotante se construirá a la máxima altura de los soportes, utilizando obra falsa sobre la que se apoyará las planchas de la cubierta central y del fondo del pontón.
- 2.- Se procederá a la soldadura de las planchas indicadas, así como del perfil L 6x6x7/16 que une la cubierta central con el fondo del pontón.
- 3.- Se ensamblan y sueldan las paredes laterales, y los refuerzos L3x3x 1/4 del fondo y de la pared interior de los pontones, así como las divisiones entre compartimientos.
- 4.- Se ensamblan y sueldan las tapas de los pontones y sus refuerzos L 2 1/2 x 2 1/2 x 1/4.
- 5.- Se instalan los soportes del techo flotante y todos sus accesorios.
- 6.- Se hace la prueba de vacío de todas las juntas soldadas, los accesorios y los soportes.
- 7.- Se instala el sello de junta entre el techo y el cilindro.
- 8.- Se retira la obra falsa y se permite al techo, apoyarse libremente, sobre sus soportes.
- 9.- Efectuar el llenado del tanque hasta la altura de los soportes hasta que flote libremente y observar si se tienen filtraciones en el techo flotante.
- 10.- En el caso que se observen filtraciones, se procede al vaciado del tanque y se efectúan las reparaciones correspondientes.



DIV. EQUIPO

ESTANDAR DE INGENIERIA		
	USO DEL SAND-OIL COMO MEDIO DE PROTECCION ANTICORROSIVA A UTILIZARSE EN LAS BASES DE ASENTAMIENTO DE TQS. - :	S13-02-19
		Pag. 3 de 3

- Eliminar el material remoyido a un lugar apropiado.

- La zona removida por la excavación será compactada de modo de obtener el 100% de la densidad máxima alcanzada en Laboratorio por el método PROCTOR MODIFICADO. Se deberá tener cuidado en dejar la base antes de la aplicación del sand-oil, limpia y sin elementos sueltos, que deben quitarse con un barrido cuidadoso.

B. En caso de cambio de fondos

Se aplicará la mezcla de sand-oil, directamente sobre el fondo antiguo.

V. APLICACION

La mezcla de "sand-oil" debe instalarse con cuidado sobre una superficie seca preparada como se indica en el punto IV. Se deberá extender y compactar cuidadosamente, para que el resultado sea óptimo.

Se recomienda dejar por lo menos unos 5 días de realizar ningún trabajo encima de la capa de "sand-oil". Al trabajar se debe cuidar de no dañar la capa y si ocurre, se debe resanar.

VI. ESPESOR DE LA CAPA DE "SAND-OIL"

Para tanques pequeños	(Ø . 50 pies)	10 cms.
Para tanques grandes	(Ø . 60 pies)	5 cms.

Estos espesores son referenciales, pudiendo ser de 8 cms. para ambos casos, lo que es indispensable es que la capa sea uniforme, compacta, continua y resistente.

VII. CUIDADOS

Se deben tener los cuidados normales de trabajo en caliente para los trabajos de soldadura.



DIV. EQUIPA

ESTANDAR DE INGENIERIA

DIC-86

USO DEL SAND-OIL COMO MEDIO DE PROTECCION ANTICORROSIVA A UTILIZARSE EN LAS BASES DE ASENTAMIENTO DE TANQUES.-

S13-02-19

Pag. 2 de 3

Como aceite podrá utilizarse:

- Aceite cíclico pesado de la Unidad de F.C.C. ó
- Una mezcla en volúmen de petróleo industrial N° 5 (80%) y diesel N° 2 (20%).

III. PREPARACION DE LA MEZCLA

La mezcla de "sand-oil" se deberá preparar en mezcladoras amasadoras (Pug-Mill). La cantidad de material que se mezcle en cada tanda no deberá ser mayor que la especificada por el fabricante. En las mezcladoras de dos ejes, la velocidad de rotación será de 55 a 75 revoluciones por minuto. Si fuera diferente deberá regularse hasta obtener esos valores,

La luz entre los brazos no deberá ser mayor de 3/4".

El ciclo de mezcla comprenderá dos períodos: El período de mezcla seca y el período de mezcla húmeda.

El primero será el tiempo que transcurre entre el momento en que humedecido comprenderá el tiempo desde el momento en que se echa el aceite hasta el momento en que termina la mezcla.

Se dará por terminada ésta, cuando toda la arena está completamente cubierta por el aceite.

La proporción de arena-aceite debe ser tal que después de ser aplicada la base sand-oil, el contenido de aceite en dicha base sea de 8 lt/m². Esta cantidad equivalente a:

<u>Aceite por m³ de mezcla arena-aceite</u>	<u>Espesor de la base</u>
80 Lt. (21.14 Gal.)	10 cm.
160 Lt. (42.27 Gal.)	5 cm.
100 Lt. (26.45 Gal.)	8 cm.

IV. PREPARACION DE LA SUB-BASE

A. Tks. Nutyos

- Al suelo de afirmado selecto completamente seco y compactado en un espesor de 30 cm., se le deberá excavar una capa de 5 cm. (también puede ser 10 cm. u 8. cm. según el tamaño del tanque).



DIV. EQUIPO

ESTANDAR DE INGENIERIA		
	USO DEL SAND-OIL COMO MEDIO DE PROTECCION ANTICORROSIVA A UTILIZARSE EN LAS BASES DE ASENTAMIENTO DE TANQUES.-	S13-02-19
DIC-86		Pag. 1 de 3

I. INTRODUCCION

Este estandar de ingeniería trata sobre la preparación de la mezcla arena-aceite denominada "SAND-OIL", así como el procedimiento de aplicación de tal mezcla a las bases de los tanques de almacenamiento.

La finalidad del "Sand-Oil" es impermeabilizar la base en contacto directo con las planchas del fondo de los tanques de almacenamiento, como medio de protección anticorrosiva, así como tener una capa elástica que absorba las posibles deformaciones del fondo.

II. MATERIALES

1. Arena : Será de granulometría uniforme, debiendo estar comprendida entre los rangos indicados a continuación:

<u>Malla</u>	<u>% en Peso que pase</u>
3/8	100
Nº 4	95 - 100
Nº16	45 - 80
Nº50	18 - 30

La arena será de río o de calidad similar (no usar arena de mar), libre de toda clase de impurezas como sales, materia orgánica, arcilla, limo, etc. Deberá ser seca al tacto.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá los límites indicados en la siguiente tabla:

<u>Sustancias</u>	<u>Porcentaje en Peso</u>
Arcilla	1%
Carbón y lignito	1%
Material que pasa Malla Nº200	3%
Esquistos	1%
Alcalis	1%
Mica	1%
Granos recubiertos	1%

2. Aceite : Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Punto de inflamación	:	70°C
Viscosidad a 50°C	:	50 a 150 cst.
Contenido de agua	:	0.5% en volumen
Contenido de azufre	:	3.5% en peso

ESTANDAR DE INGENIERIA		
	Fecha: Dic-96	
	Preparado por:	
	M.N.O.	
		Pag. 1 de 4

ESPECIFICACIONES PARA SOLDADURA DE TANQUES

A.- SOLDADURA HORIZONTAL (Ambos Lados)

Electrodo E-6010 (Negativo)

<u>Espesor Plancha (pulg.)</u>	<u>Preparación Junta</u>	<u>Diámetro del Electrodo (pulg)</u>	<u>Corriente Amperlos</u>	<u>Número de Pases</u>	<u>Avance Pies/Hora</u>
3/16	tipo H-1	5/32	130	2	25
1/4	H-1	5/32	130	2	17.5
5/16	H-1	5/32	140	3	14
3/8	H-1	3/16	170	4	10
7/16	H-1	3/16	170	nota 2	8
1/2	H-1	3/16	170	"	6.2
5/8	H-1	3/16	170	"	4.0
3/4	H-2	1/4 (1)	250	"	3.9
		3/16	170		
1	H-2	1/4 (1)	250	"	2.4
		3/16	170		

(1) El último pase de cada lado será de 3/16". Los restantes de 1/4".

Nota 2 : El número de pases dependerá del soldador.

B.- SOLDADURA PLANA (Un sólo lado)

Electrodo E-6010 y E-6020

<u>Espesor Plancha (pulg.)</u>	<u>Preparación Junta</u>	<u>Diámetro del Electrodo (pulg)</u>	<u>Corriente Amperlos</u>	<u>Número de Pases</u>	<u>Avance Pies/Hora</u>
3/16	tipo P-1	E-6010 3/16	180	1	65
1/4	P-2	E-6020 5/32	150	primero	20
		E-6010 3/16	200		
5/16	P-2	E-6010 5/32	150	primero	19
		E-6020 1/4	250		
3/8	P-2	E-6010 5/32	150	primero	17
		E-6020 1/4	300		
1/2	P-2	E-6010 5/32	150	primero	12.5
		E-6020 1/4	300		

ESTANDAR DE INGENIERIA		
	Fecha: Dic-96	
	Preparado por:	
	M.N.O.	
		Pag. 2 de 4

ESPECIFICACIONES PARA SOLDADURA
DE TANQUES

C. SOLDADURA VERTICAL (Ambos lados)

Electrodo E-6010

<u>Espesor Plan cha (pulg.)</u>	<u>Prepara- ción Junta</u>	<u>Diámetro del Electrodo (pulg)</u>	<u>Corriente Amperios</u>	<u>Número de Pases</u>	<u>Avance Pies/Hora</u>
3/16 ó 5 mm	tipo V-1	5/32	130	2	25
1/4 ó 6.4	V-2	5/32	130	2	17.5
5/16 ó 8.0	V-2	5/32	140	2	14
3/8 ó 9.5	V-2	3/16	150	2	10
7/16	V-2	3/16	170	3	8
1/2 ó 12.5	V-2	3/16	170	3	6.2
5/8 ó 16.0	V-2	3/16	170	Nota 3	4
3/4 ó 20.0	V-2	3/16	170	"	2.9
1" ó 25.0	V-2	3/16	170	"	1.7

Nota 3 : el número de pases dependerá del soldador.

D. SOLDADURA SOBRE CABEZA (Un sólo lado)

Electrodo E-6010

<u>Espesor Plan cha (pulg.)</u>	<u>Prepara- ción Junta</u>	<u>Diámetro del Electrodo (pulg)</u>	<u>Corriente Amperios</u>	<u>Número de Pases</u>	<u>Avance Pies/Hora</u>
3/16 ó 5 mm	tipo C	3/16 (nota 3)	150	2	15
1/4 ó 6.4	C	3/16 "	150	3	12.5
5/16 ó 8.0	C	3/16 "	170	4	9
3/8 ó 9.5	C	3/16 "	170	5	6.7
7/16	C	3/16 "	170	nota 4	5.2
1/2 ó 12.5	C	3/16 "	170	"	4.1
5/8 ó 16.0	C	3/16 "	170	"	2.9
3/4 ó 20.0	C	3/16 "	170	"	2.1
1" ó 25.0	C	3/16 "	170	"	1.3

Nota 4 : el primer pase será con electrodo E-6010 1/8 ó 5/32"

ESTANDAR DE INGENIERIA		
	Fecha: Dic-96	
	Preparado por:	
	M.N.O.	Pag. 3 de 4

ESPECIFICACIONES PARA SOLDADURA DE TANQUES

D. SOLDADURA PLANA : Unión del cilindro al fondo

Espesor Plancha (pulg.)	Preparación Junta	Tamaño del Filete	Diámetro del Electrodo (pulg.)	Corriente Amperios	Número de Pases	Avance Pies/Hora
3/16 ó 5 mm	D	3/16"	3/16" E-6012	225	1	70
1" á 3/4"	D	1/4"	1/4" E-6012	300	1	60
6.4 á 20.0 mm						
1" á 1.1/4"	D	5/16"	1/4" E-6012	325	1	60
20.0 á 32.0 mm						

E. SOLDADURA PLANA : Uniones traslapadas (planchas de techo y fondo).

Espesor Plancha (pulg.)	Preparación Junta	Tamaño del Filete	Diámetro del Electrodo (pulg.)	Corriente Amperios	Número de Pases	Avance Pies/Hora
3/16"	E	3/16"	3/16" E-6012	225	1	70
5.0 mm.						
1/4"	E	1/4"	1/4" E-6012	300	1	60
6.4 mm.						

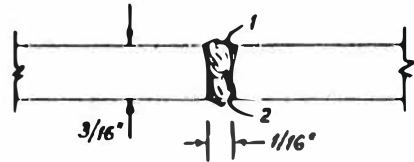
ESTANDAR DE INGENIERIA		
Fecha:	Dic-96	
Preparado por:		
M.N.O.		
		Pag. 4 de 4

ESPECIFICACIONES PARA SOLDADURA DE TANQUES

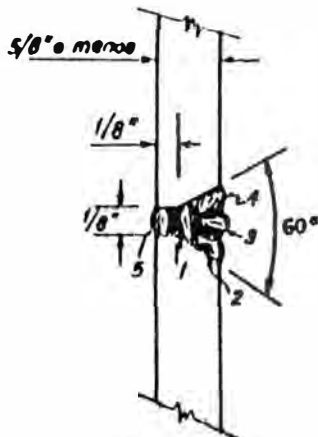
PREPARACION DE LAS JUNTAS PARA DIVERSOS TIPOS DE SOLDADURA EN TANQUES



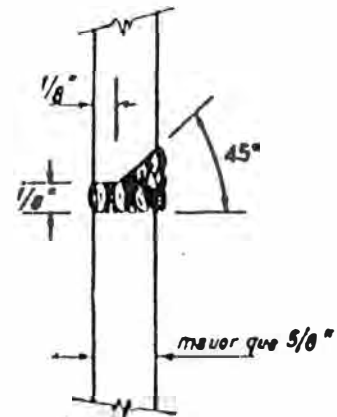
TIPO P-1
(PLANA)



TIPO V-1
(VERTICAL)
(Soldar de arriba a abajo)



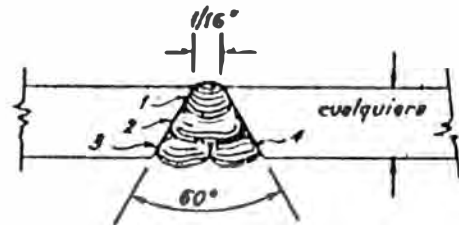
TIPO H-1
(Horizontal)



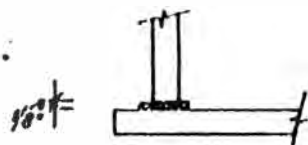
TIPO H-2
(Horizontal)



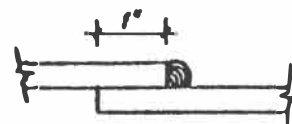
TIPO P-2 y V-2
(VERTICAL o PLANA)



TIPO C
(SOBRE CABEZA)



TIPO D



TIPO E

 PETROPERU INGENIERIA	ESPECIFICACION TÉCNICA PARA: CONSTRUCCION <u>ARENADO AL METAL BLANCO</u>	Nº ING-020	
		FECHA: NOV.85	REV.: 1
		PAGINA 1	DE 2

(Según Especificación SSPC-SP-5)

1. Definición

El arenado a metal blanco es un procedimiento de limpieza de superficies de acero mediante un chorro abrasivo producido por aire comprimido.

2. Apariencia de la Superficie

Este método de preparación de superficie tiene por objeto lograr una superficie libre de óxidos, sustancias químicas, aceite, polvo, suciedad, escorias de soldadura, pintura antigua y otras sustancias que puedan afectar la adhesión de la pintura. Asimismo, el arenado debe lograr porosidad en la superficie de tal modo que la pintura se impregne con facilidad. Este tipo de arenado se caracteriza por presentar la superficie un color metálico uniforme gris blanco (sin zonas oscuras). En caso de duda sobre la calidad del arenado, se hará la llamada "prueba del solvente", que consiste en pasar diluyente por la superficie (puede usarse varsol); si se observan puntos de corrosión (puede observarse con una lupa), el arenado no es correcto y deberá rehacerse.

3. Preparación de Superficie antes y después del arenado

3.1 Antes del arenado se debe eliminar todos los depósitos visibles de aceite o grasa siguiendo el método siguiente:


- Frotar la superficie con trapos o brochas humedecidas con solvente hasta lograr eliminar la grasa o aceite.
Efectuar la limpieza final con trapo o escobillas limpias humedecidas con solvente.
Como solvente se puede usar solvente PETROPERU Nº2 o aguarrás mineral.

3.2 Después del arenado y antes de pintar se debe eliminar algún óxido que llegue a ser visible, así como todos los depósitos visibles de aceite, grasa u otros contaminantes, en forma similar a lo indicado en 3.1. Asimismo, con la ayuda de brocha, soplado de aire limpio y seco, o limpieza por vacío se debe eliminar de la superficie todo polvo y residuo flojo del abrasivo usado para la limpieza.

4. Operación del Arenado

La operación del arenado consiste en sopletear a presión material abrasivo sobre la superficie metálica a limpiarse. Para esto es necesario:

1. Aire comprimido a unas 100 Lbs/pulg². en la salida de la boquilla del compresor.
2. Máquina de arenar con manguera y boquilla de expulsión. Cada boquilla requiere un suministro de aire de unos 200 pies³ / minuto.

 INGENIERIA	ESPECIFICACION TÉCNICA PARA: <u>CONSTRUCCION</u> <u>ARENADO AL METAL BLANCO</u>	N° ING-020	
		FECHA: NOV.85.	REV.: 1
		PAGINA 2	DE 2

- Arena limpia, libre de contaminantes, de color uniforme y seleccionada mediante el paso por malla 16 y retenida por malla 30.

Con el proceso de arenado se elimina completamente de la superficie de acero todo el "Mill scale" visible, los óxidos, las pinturas y sustancias extrañas ayudado por la arena seca impulsada por las boquillas. Se debe tener cuidado de eliminar el aceite y el agua presente en la compresora y el aire comprimido que se usa en las pistolas de arenado también debe estar libre de agua y aceite mediante el uso de separadores y trampas.

El proceso de arenado en seco no debe efectuarse en superficies que se encuentran humedecidas o cuando la superficies tiene menos de 5°F sobre el punto de rocío ("dew point") o cuando la humedad relativa del ambiente es mayor de 85%.


5. Inspección

Todo trabajo y material suministrado bajo esta especificación debe estar sujeto a inspección por un representante autorizado de PETROPERU S.A. El CONTRATISTA deberá corregir el trabajo o reemplazar el material que sea encontrado defectuoso según esta especificación.

6. Seguridad

EL CONTRATISTA se debe cenir al Folleto de PETROPERU M-010 "Normas Básicas de Seguridad para Contratistas" y a las siguientes reglas de seguridad para la ejecución de los trabajos:

- Debe proveer a su personal de cascos de seguridad del color designado para contratistas.
- Antes de iniciar una Orden debe obtener el Permiso de Trabajo correspondiente según formato de PETROPERU.
- Debe tomar las precauciones antes de efectuar cualquier trabajo, para eliminar todo riesgo de fuego o explosión.
El operador de arenado debe usar una capucha de protección adecuada para esta operación.
- El personal que se encuentra cerca de la operación de arenado debe usar máscaras con filtros.
- Toda persona cercana al trabajo de arenado debe usar anteojos de seguridad.
- La manguera de arenado debe estar conectada a tierra para eliminar cargas estáticas.

	<u>APLICACION DE PINTURA</u>	ESPECIFICACION PARA CONSTRUCCION	
		Por: TCS	AREA DE INGENIERIA
		Rev.:	
		MAY 84	Página ..1.. de 1...

(Según Especificación SSPC-PA-1)
 (Pintura en Taller, Campo y de Mantenimiento)

1. Realizado el arenado a metal blanco o la limpieza manual y/o mecánica antes de aplicar la primera mano de pintura, se deberá limpiar la superficie con trapo limpio y seco o aire comprimido.
2. Evitar que transcurran más de 4 horas después de arenada la superficie sin que se aplique la primera mano de pintura.
3. La pintura podrá aplicarse mediante brocha, o pistola convencional o "airless spray".
La pintura (sea de uno o más componentes) deberá ser homogeneizada vigorosamente antes de su aplicación.
4. El espesor de cada capa de pintura debe ser el requerido por los Cuadros adjuntos y uniforme en toda la superficie. Esto puede comprobarse mediante el uso de instrumentos de medición por ejemplo: Elcometer, etc.
5. Se deben evitar la formación de "palomas" que son pequeñas áreas sin pintura o de "pinholes" (huecos de aguja) que son áreas aún más pequeñas sin pintura y que al reventar forman pequeñas burbujas, generalmente originadas por el solvente propio de la pintura.
6. La pintura y mano de obra que se emplee en resanar los defectos antes mencionados, serán por cuenta del Contratista.
7. El Contratista respetará estrictamente las indicaciones de PETROPERU S.A. y las del fabricante de pinturas y/o del representante del proveedor de pinturas, en lo referente a proporciones de mezcla de componentes, vida útil de la mezcla - (pot life), solventes recomendados, proporción de dilución, método de aplicación recomendado, etc.
- 8a. El Inspector de PETROPERU S.A. verificará el estado de la pintura que aplicará el Contratista pudiendo rechazar la que se encuentre desbalanceada o en mal estado de conservación.
- 8b. El Inspector de PETROPERU S.A. efectuará inspecciones antes y después de la aplicación de cada capa de pintura y, no aceptará aquellas cuya superficie presente fallas de aplicación tales como: mala adhesión, peladuras, escamas, "Cáscara de Naranja", bruma o niebla, huecos de aguja (pin holes), moteado, desteñido, "palometas", chorreado, franjas claro oscuro, etc.
9. Tiempo de secado final. El sistema de pintura completo debe ser permitido secar o curarse por lo menos el tiempo recomendado antes de ser expuesto al ambiente de trabajo.



INFORMACION TECNICA

PRIMER EPOXY REPINTABLE

1.12

DESCRIPCION

El Primer Epoxy Repintable, es un anticorrosivo Epoxi-Amina de dos componentes repintable sin limites de tiempo, formulado a base de pigmentos inhibidores de la corrosión y vehiculos de características especiales.

USOS

Como Shop Primer ó como Primer Epoxy, donde se requiera tiempos variables de repintado.

Se caracteriza por su excelente versatilidad en el repintado, debido a que no se requiere de activación u otro tipo de preparación de superficie para aplicar los acabados, proporcionando flexibilidad en los trabajos cuando los horarios para hacer los acabados no pueden ser especificados ó se requieran de traslados a las zonas de operación.

Asimismo, el Primer Epoxy Repintable puede aplicarse sobre restos de óxidos y pintura antigua bien adherida (inclusive alquídica).

CARACTERISTICAS

VEHICULO	: Epoxi-Amina
SOLIDOS EN VOLUMEN	: 65 % +/- 2
COLOR	: Rojo Oxido
Nº COMPONENTES	: Dos: Parte "A" (Pigmentada) Parte "B" (Catalizador)
RELACION DE MEZCLA	: Mezclar 1:1 en volumen
TIEMPO MINIMO DE INDUCCION	: 30 minutos (25 oC)
TIEMPO DE VIDA UTIL DE LA MEZCLA	: 8 horas (25 oC)
TIEMPO UTIL DE ALMACENAJE	: 12 meses, sin mezclar y a condiciones normales.
TIEMPO DE SECADO	: 4 a 6.0 mils húmedo, 25 oC, 50% H.R.) Al Tacto : 1 1/2 horas Recubrir : 6 horas mínimo 1 año máximo

.....//



INFORMACION TECNICA

PRIMER EPOXY REPINTABLE

1.12

.....//Pag.02

- TIEMPO DE CURADO** : De 7 a 10 días, dependiendo de la temperatura y la H.R.
- ESPESOR SECO RECOMENDADO** : 4.0 mils ó 100 micrones por capa.
- ESPESOR HUMEDO RECOMENDADO** : 6.0 mils ó 150 micrones por capa (pintura sin dilución).
- RENDIMIENTO TEORICO** : 25 m²/gln a 4.0 mils secos por capa, sin considerar pérdidas por aplicación ó trasegado del producto.
- PREPARACION DE LA PELICULA** : Mezclar los componentes "A" y "B", dejar en reposo la mezcla por 30' (tiempo de inducción) luego aplicar la pintura.
- SOLVENTE DE DILUCION** : Diluyente Industrial R7K58
- RESISTENCIA AL CALOR SECO** : 135 oC máximo
- PREPARACION DE SUPERFICIE** : **HIERRO ó ACERO**
Superficie con pintura antigua y resto de Oxido

Puede aplicarse sobre superficies donde sólo se haya efectuado una limpieza manual mecánica equivalente a la norma SSPC-SP-2 ó SSPC-SP-3.

Agregar la limpieza mediante el uso de solventes antes de aplicar la pintura.

Superficies NUEVAS para condiciones de inmersión

Optimo : Arenado Cercano al Metal Blanco según norma SSPC-SP-10.
- EQUIPO DE APLICACION** : **Brocha o Rodillo**
Usar la pintura tal como queda después de catalizada.
De ser necesario diluir con Diluyente Industrial R7K58.

.....//



INFORMACION TECNICA

PRIMER EPOXY REPINTABLE

.../// Pág.03

Pistola Convencional

Reducir hasta 10% con Diluyente Industrial R7K58. Equipo de Wilbiss JGA 510 ó equivalente, pico de fluido E, casquillo de aire 704, presión de atomización 40-60 psi, presión de pintura 10-20 psi.

Pistola Airless

Presión de trabajo 2400-2500 psi, orificio 0.015".

SOLVENTE PARA LIMPIEZA DE EQUIPO

: Diluyente Industrial R7K58

TEMPERATURA DE APLICACION

: Entre 10 y 35 oC (Condiciones Ambientales)

ACABADOS RECOMENDADOS

: Esmalte Epoxy Mastic
Esmalte Epóxico Tile Clad II
Esmalte Epóxico Kem H.B.
Esmalte Poliuretano Kem
Coal Tar Epoxy C-200
Sher Tar Epoxy
Sher Mar Epoxy

L.15.12.93



Mantenimiento Industrial y Marino

INFORMACION
TECNICA

2.08

ESMALTE EPOXY MASTIC

DESCRIPCION

Esmalte del tipo Epoxi-Amina de dos componentes recomendado para ser aplicado como capa de acabado del Sistema EPOXY MASTIC. Se caracteriza por su gran resistencia a los agentes químicos tales como ácidos, álcalis y solventes.

USOS

- El sistema EPOXY MASTIC es recomendado para ser aplicado en estructuras, tanques, tuberías, maquinaria y equipo, etc., que están sometidas a la acción química severa o en condiciones de alta corrosividad.
- De acuerdo a la FOOD and DRUG ADMINISTRATION USA (FDA), éste producto puede ser usado en plantas de Alimentos y para el pintado interior de tanques de agua.

CARACTERISTICAS

VEHICULO:

Epoxi-Amina

SÓLIDOS EN VOLUMEN:

70% +/- 1% (mezcla)

COLOR:

Según carta

No. DE COMPONENTES:

Dos, Parte A

Parte B (catalizador)

RELACION DE MEZCLA:

Mezclar 1:1 en volumen, una Parte de "A" con una Parte de "B".

TIEMPO MINIMO DE INDUCCION:

30 minutos (a 25 °C).

TIEMPO DE VIDA UTIL DE LA MEZCLA:

4 horas (a 25 °C), dependiendo de la temperatura.

TIEMPO UTIL DE ALMACENAJE:

12 meses, sin mezclar y a condiciones normales.

TIEMPO DE SECADO:

(a 4.3 mils húmedos, 25 °C, 50% humedad relativa).

Al Tacto : 4 horas

Para Recubrir: 8 horas

Secado Duro : 8 horas

TIEMPO DE CURADO TOTAL:

De 7 a 10 días, dependiendo de la temperatura y humedad relativa.

ESPESOR SECO RECOMENDADO:

3.0 mils (75 micrones) por capa.

ESPESOR HUMEDO RECOMENDADO:

4.3 mils (110 micrones) por capa (pintura sin dilución).

RENDIMIENTO TEORICO: 35m²/gal.

a 3.0 mils secos por capa, sin considerar pérdidas por aplicación y trasegado del producto.

RESISTENCIA AL CALOR SECO:

135 °C máximo

PREPARACION DE SUPERFICIE:

HIERRO O ACERO.- Se aplica sobre el PRIMER EPOXY MASTIC, cuidando que esté libre de polvo, grasa, humedad o cualquier sustancia extraña que afecte la adhesión entre capa y capa.

CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO.- Se aplica como acabado sobre IMPRIMANTE EPOXY MENT I.

APLICACION

PREPARACION DE LA PINTURA: Mezclar los componentes A y B, dejar en reposo la mezcla por 30 minutos (tiempo de inducción). Luego aplicar la pintura.

EQUIPO DE APLICACION:

Brocha o Rodillo.- Usar la pintura tal como queda después de catalizada. De ser necesario diluir con Diluyente Industrial R7K58.

Pistola Convencional.- Reducir hasta con 10% de Diluyente Industrial R7K58, Equipo de Vbiss JGA 510 ó equivalente, pico de flujo E, casquillo de aire 704, presión de atomización 40-60 psi presión de pintura 10-20 psi.

Pistola Airless.- Equipo Graco o similar, presión de trabajo 2,500 - 2,800 psi, orificio 0.017" - 0.021".

SOLVENTE DE DILUCION:

Diluyente Industrial R7K58

SOLVENTE PARA LIMPIEZA DE EQUIPO:

Diluyente Industrial R7K58

TEMPERATURA DE APLICACION:

Entre 10 °C y 35 °C (condiciones ambientales).

BASES (O PRIMER) RECOMENDADAS

HIERRO O ACERO.-

- Primer Epoxy Mastic
- Primer Epoxy Repintable

CEMENTO TARRAJEADO O CEMENTO

- Imprimante Epoxy Ment I



*

**INFORMACION
TECNICA****3.09****Mantenimiento Industrial y Marino****MASILLA
EPOXY****DESCRIPCION**

Recubrimiento de dos componentes de alto contenido de sólidos, formulado a base de resina epoxi-amina, de gran adhesión y resistencia a esfuerzos mecánicos.

Por su excelente adhesión al sustrato, se recomienda como material de resane en superficies metálicas, de concreto, madera, etc., también se utiliza como sellador de juntas y ranuras en embarcaciones de madera sin problemas de descolgamiento.

CARACTERISTICAS

VEHICULO:
Epoxi-Amína

COLOR:
Beige

SOLIDOS EN VOLUMEN (mezcla)
80% +/- 2 (mínimo)

No. DE COMPONENTES:

Dos, Parte A : Resina epoxica
(pigmentado)

Parte B : Endurecedor amína
(pigmentado)

RELACION DE MEZCLA:

Mezclar 1:1 en volumen, 1 parte de "A" con 1 parte "B". Mezclar los componentes hasta obtener una masa homogénea.

SECADO:

Tacto : 1 hora

Duro : 2 horas

Lijado : 6 horas

Repintar: Después de 6 horas

CURADO TOTAL:

De 7 a 10 días, dependiendo de la temperatura y humedad relativa del medio ambiente.

RENDIMIENTO TEORICO:

3.0 m²/gal a un espesor seco de 1.0 milímetros (40 mils).

TIEMPO MINIMO DE INDUCCION:

No requiere

TIEMPO DE VIDA UTIL DE LA MEZCLA:

4 horas a 25 °C (varía en función de la temperatura del medio ambiente).

PREPARACION DE SUPERFICIE

HIERRO O ACERO.- Mínimo Arenado Comercial SSPC-SP-6. Optimo Arenado al Metal Blanco SSPC-SP-5. Aplicar la MASILLA EPOXY directamente a la superficie metálica.

CEMENTO TARRAJEADO O CONCRETO.-

Deberá estar completamente seco o fraguado, libre de polvo, grasa o suciedad.

MADERA: Deberá estar completamente seco, libre de polvo grasa o suciedad.

SUPERFICIES CON PINTURA ANTIGUA BIEN ADHERIDA:

La Masilla Epoxy puede aplicarse sobre pintura antigua bien adherida, la cual previamente deberá estar libre de grasa, polvo o cualquier suciedad extraña que impida su adhesión.

APLICACION

Espátula

SOLVENTE DE DILUCION:

No requiere dilución

SOLVENTE PARA LIMPIEZA DE EQUIPO:

Diluyente Industrial R2K4

SHERWIN - WILLIAMS PERUANA S.A.

Concesionaria de *The Sherwin - Williams Company, Cleveland, Ohio, USA



INFORMACION TECNICA

ESMALTE EPOXY MASTIC

2.09

DESCRIPCION

Esmalte del tipo Epoxi-Amina de dos componentes recomendado para ser aplicado como capa de acabado del Sistema EPOXY MASTIC.

Se caracteriza por su gran resistencia a los agentes químicos tal como ácidos, álcalis y solventes.

USOS

- El sistema EPOXY MASTIC es recomendado para ser aplicado en estructuras, tanques, tuberías, maquinaria y equipo, etc. que están sometidas a la acción química severa ó en condiciones de alta corrosividad.
- De acuerdo a la FOOD and DRUG ADMINISTRATION USA (FDA), éste producto puede ser usado en plantas de Alimentos y para el pintado interior de tanques de agua.

CARACTERISTICAS

- VEHICULO : Epoxi-Amina
- SOLIDOS EN VOLUMEN : 70% +/- 1% (mezcla)
- COLOR : Según carta
- Nº DE COMPONENTES : Dos, Parte A y Parte B (catalizador)
- RELACION DE MEZCLA : Mezclar 1:1 en volumen, una Parte de "A" con una Parte de "B".
- TIEMPO MINIMO DE INDUCCION : 30 minutos (a 25 °C)
- TIEMPO DE VIDA UTIL DE LA MEZCLA : 4 horas (a 25 °C), dependiendo de la temperatura.
- TIEMPO UTIL DE ALMACENAJE : 12 meses, sin mezclar y a condiciones normales.

...../1111



INFORMACION TECNICA

ESMALTE EPOXY MASTIC

2.09

...//Pag. 02

- TIEMPO DE SECADO** : (a 4.3 mils húmedo, 25 °C, 50% humedad relativa).
Al Tacto : 4 horas
Para Recubrir : 8 horas
Secado Duro : 8 horas
- TIEMPO DE CURADO TOTAL** : De 7 a 10 días, dependiendo de la temperatura y humedad relativa.
- ESPESOR SECO RECOMENDADO** : 3.0 mils ó 75 micrones por capa.
- ESPESOR HUMEDO RECOMENDADO** : 4.3 mils ó 110 micrones por capa (pintura sin dilución).
- RENDIMIENTO TEORICO** : 35 m²/gln a 3.0 mils secos por capa, sin considerar pérdidas por aplicación y trasegado del producto.
- PREPARACION DE LA PINTURA** : Mezclar los componentes A y B, dejar en reposo la mezcla por 30 minutos (tiempo de inducción). Luego aplicar la pintura.
- SOLVENTE DE DILUCION** : Diluyente Industrial R7K53
- RESISTENCIA AL CALOR SECO** : 135 °C máximo
- PREPARACION DE SUPERFICIE** : **Hierro ó Acero**
Se aplica sobre el PRIMER EPOXY MASTIC, cuidando que esté libre de polvo, grasa, humedad ó cualquier sustancia extraña que afecte la adhesión entre capa y capa.
- Cemento Tarrajeado ó Concreto**
Se aplica como acabado sobre IMPRIMANTE EPOXY MENT I.

...//



INFORMACION TECNICA

SMALTE EPOXY MASTIC

2.09

...//Pag.03

EQUIPO DE.
APLICACION

: Brocha ó Rodillo
Usar la pintura tal como queda después de catalizada.
De ser necesario diluir con Diluyente Industrial R7K58.

Pistola Convencional

Reducir hasta con 10% de Diluyente Industrial R7K58.
Equipo De Wilbiss JGA 510 ó equivalente, pico de fluido
E, casquillo de aire 704, presión de atomización 40-60
psi presión de pintura 10-20 psi.

PISTOLA AIRLESS

Presión de trabajo 2,500 - 2,800 psi, orificio 0.021".

OLVENTE PARA

IMPIEZA DE EQUIPO : Diluyente Industrial R7K58

EMPERATURA DE
PLICACION

: Entre 10 °C y 35 °C (condiciones ambientales).

ASES (ó PRIMER)
ECOMENDADAS

: Hierro ó Acero
PRIMER EPOXY MASTIC
PRIMER EPOXY REPINTABLE

Cemento Tarrajeado ó Cemento
INFRIMANTE EPOXY MENT I

PosiTector[®] 6000

Now!

- Rugged, fully electronic gages non-destructively measure coatings on ferrous and non-ferrous metals
- Instant auto-calibration
- Comfortable, steady one-hand operation
- Durable, built-in probe design with sapphire tip
- Adjustable to any known thickness
- Improved low-range resolution and accuracy
- New models for anodic coatings, thick coatings (to 250 mils), statistics or memory capability



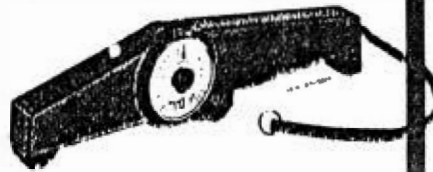
PosiPen[®]

NEW

- Measures non-magnetic coatings such as paint, enamel, plating, galvanizing, etc. on steel
- Ideal for measuring on small, hot or hard-to-reach surfaces

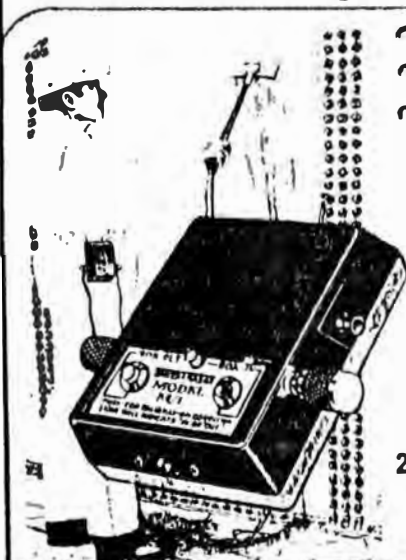
PosiTest[®]

THE
INDUSTRY
STANDARD



- The industry standard for measuring non-magnetic coatings (paint, enamel, galvanizing, plating, etc.) on steel
- Stable design—no annoying rocking while measuring

Holiday Detector



- ⌚ **Fast, Accurate & Economical**
- ⌚ **Self-Verification Of Calibration**
- ⌚ **Lightweight, Easy To Use**

Especially designed for non-destructive testing of paints and other thin protective films (1 to 20 mil / 0.79 thru 16 mm). The M-1 provides an audible signal whenever a bare spot is detected by the special electrode. This compact instrument is completely self-contained with battery operation, belt loops and pushbutton calibration check.

Uses standard "AA" batteries.

24 HOUR TURNAROUND ON REPAIRS



Immediate delivery
from stock



TINKER & RASOR
OVER HALF A CENTURY OF QUALITY PRODUCTS

417 AGOSTINO RD P.O. BOX 281 SAN GABRIEL, CA

91778-0281

Cabezal semiélfptico para mayor almacenamiento de abrasivo.

Válvula pop-up de uretano con camisa externa; mayor vida útil y rápida presurización.

Amplia compuerta lateral de inspección de 6"x8" para fácil acceso al interior.

Recipiente a presión de construcción y espesor grueso, fabricado para soportar servicio pesado de acuerdo a la norma ASME.

Fondo cónico de 35° para asegurar el uso total del abrasivo y el flujo ininterrumpido del mismo.

Flujo de abrasivo a 45°, la manera natural y lógica para la mezcla uniforme de aire y abrasivo. Elimina el desgaste prematuro que aparece en sistemas de 90°. Discos de acero inoxidable miden con precisión...de fuerte construcción para durar muchos años.

Silenciador de escape de aire autolimpiante que reduce el ruido.

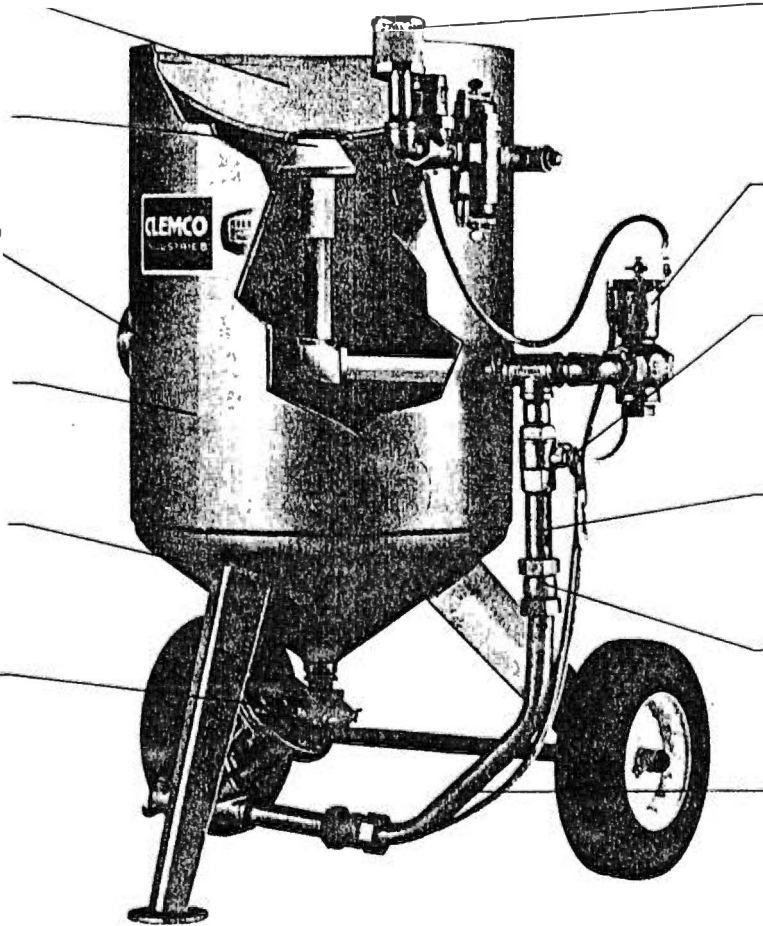
Controles remotos rápidos y seguros, construidos para muchos años de dependencia.

Válvula de bola, de bronce con sello de teflón, provee flujo de aire sin restricción.

Tuberías resistentes ensambladas ajustadamente contra el tanque para evitar protuberancias innecesarias.

Acoples de compresión permiten flujo de aire sin obstrucciones.

La forma de la tubería de acero garantiza flujo de aire sin caídas de presión causadas por codos y curvas bruscas.



Anatomía de las máquinas de chorrear de Alta Calidad Clemco



CLEMCO
INDUSTRIES CORP.

Clemco ha sido por muchos años el líder en la industria, con máquinas de chorrear fiables, productivas, y seguras de máxima calidad. El desarrollo y la mejora de nuestros productos es un programa en Clemco que continuamente busca caminos para hacer lo bueno aún mucho mejor. No se sacrifica la calidad, rendimiento, o seguridad con el propósito de reducir costos.

En nuestras máquinas estándares, las mangueras de aire nunca reemplazan las tuberías de acero resistente. Las válvulas de aire son siempre del tipo bola con sellos de teflón - no válvulas del tipo macho que restringen el flujo de aire. El casco de la máquina de chorrear es de acero de 3/16" para proporcionar un margen extra de seguridad y resistencia, que consideramos necesario para las condiciones adversas en el terreno. Se usan acoples de compresión en lugar de uniones debido a su habilidad para pasar más aire y prevenir costosas fugas.

Clemco introduce dos nuevas mejoras en las máquinas de chorrear que enfatizan sus altamente reconocidas características. Primero, una válvula pop-up de uretano con camisa externa ha sido desarrollada para presurizar las máquinas más rápidamente, y a la misma vez, prolongar la vida útil de la misma. Segundo, un silenciador extraordinariamente eficiente, que reduce el ruido en la purga y atrapa partículas de abrasivo, es estándar en todas las máquinas de alta producción.

ESPECIFICACION TECNICA DE CONSTRUCCION

(Ref . ING-011)

MUROS CONTRA INCENDIO

1.- OBJETO

Esta especificación establece los requisitos mínimos de calidad para la construcción de diques de tierra, utilizados como muros de retención, que rodean los tanques de almacenamiento de petróleo y derivados.

2.- MATERIALES Y EQUIPOS

2.1 Materiales

- a) Los suelos aceptables para la construcción del cuerpo del muro se dan en el Cuadro Nº 1, los que serán de preferencia, material o mezcla de materiales del la zona.

CUADRO Nº 1

TIPO DE SUELO	CLASIFICACION *
Impermeable	GC, SC, CL
Semipermeable	GM, SM, ML
Permeable	SW, GW, SP, GP

* Ver Cuadro Nº 2

- b) No son aceptables suelos clasificados como OL, MH, CH, OH, Pt
(Ver Cuadro Nº 2)

- c) Los muros se construirán con las características de la Fig. Nº 1.

2.2 Equipos

- a) La compactación se hará con rodillos o planchas vibratorias.
b) El asfalto se aplicará con equipo distribuidor a presión.

3.- REQUISITOS DE EJECUCION

3.1 Preparación de la Base

- a) Se nivelará el terreno y se retirará todo material suelto o inestable hasta una profundidad mínima de 0.30 m. Los huecos resultantes y toda otra sección baja o depresión, se rellenarán hasta el nivel necesario.
- b) Después de que el terreno natural haya sido nivelado deberá ser compactado hasta que la densidad de la capa superficial sea como mínimo del 95% de la máxima densidad seca, obtenida con la prueba "Proctor Modificado" AASHO T-180, ASTM D-1557.
- c) Si el terreno natural estuviese formado por un suelo blando que no ofrece suficiente apoyo para la acción del equipo, se nivelará éste y se dejará orear hasta que adquiera una mayor resistencia con el secado natural. Si esto no fuese posible o si la resistencia adquirida no es suficiente se colocará sobre la base una capa de 0.20 m de agregado grueso (Ver Cuadro Nº 3), y se compactará hasta que penetre en el terreno. Esta operación se repetirá hasta que la base adquiera la resistencia necesaria.

3.2 Construcción del cuerpo del muro

- a) El cuerpo del muro se construirá por capas horizontales no mayores de 0.30 m de espesor (lo cual dependerá del Índice de Plasticidad del material y del equipo usado en la compactación) y con un sobreancho de 0.30 a 0.40 m.
- b) El material de cada capa se humedecerá y balirá hasta lograr una distribución homogénea del agua, cuyo contenido de humedad deberá ser ligeramente superior a su contenido óptimo.
- c) La compactación se hará a todo lo ancho de las capas y lo más cerca posible del borde del talud, debiendo alcanzar una densidad igual al 95% de la densidad seca obtenida con la prueba "Proctor Modificado" AASHO T-180 o ASTM D 1557.
- d) La superficie de cada capa compactada deberá escarificarse ligeramente antes de recibir la capas siguiente.

El sobreancho se cortará al término de esta etapa de construcción.

3.3 Capa de Material de Afirmando

Consistirá de una capa de 0.15 m de espesor de grava y un relleno de arena u otro material partido en partículas finas. este material debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra.

El material llevará los requisitos de granulometria siguiente :

CUADRO Nº 3

TAMAÑO DE MALLA (Pulg.)	GRANULOMETRIA	
	Graduación % que pasa	
	1	2
> 1	100	100
- 3/8	50 - 85	60 - 100
Nº 4	35 - 65	50 - 85
Nº 10	25 - 50	40 - 70
Nº 40	15 - 30	25 - 45
Nº 200	5 - 15	8 - 15

Notas.- No debe incluir particulas chatas o alargadas.
Los materiales pueden se de cualquiera de las dos granulometrias indicadas (1 o 2).

La porción del fino que pase por malla Nº 40 debe tener un indice de plasticidad entre 4 y 8, que asegure una estabilidad adecuada de la capa.

El material será colocado y esparcido sobre una superficie preparada de acuerdo a planos y secciones transversales.

Después que se ha esparcido el material, será completamente mezclado a fin de lograr su homogeneidad, regando el material durante la mezcla cuando así lo ordene la Inspección.

Con la finalidad de facilitar el trabajo en los taludes, la mezcla del material se puede preparar sobre una superficie plana y luego con su contenido óptimo de humedad colocarla de preferencia en banquetas para permitir una buena compactación y acabado.

3.4 Controles de Compactación

Se comprobará el grado de compactación cada 200 m² y en cada capa. Estas comprobaciones se harán allernadamente en los bordes y centro, empleándose la prueba "Proctor Modificado". El grado de compactación minimo será de 93%.

ESPECIFICACION TECNICA DE CONSTRUCCION MUROS CONTRA
INCENDIO

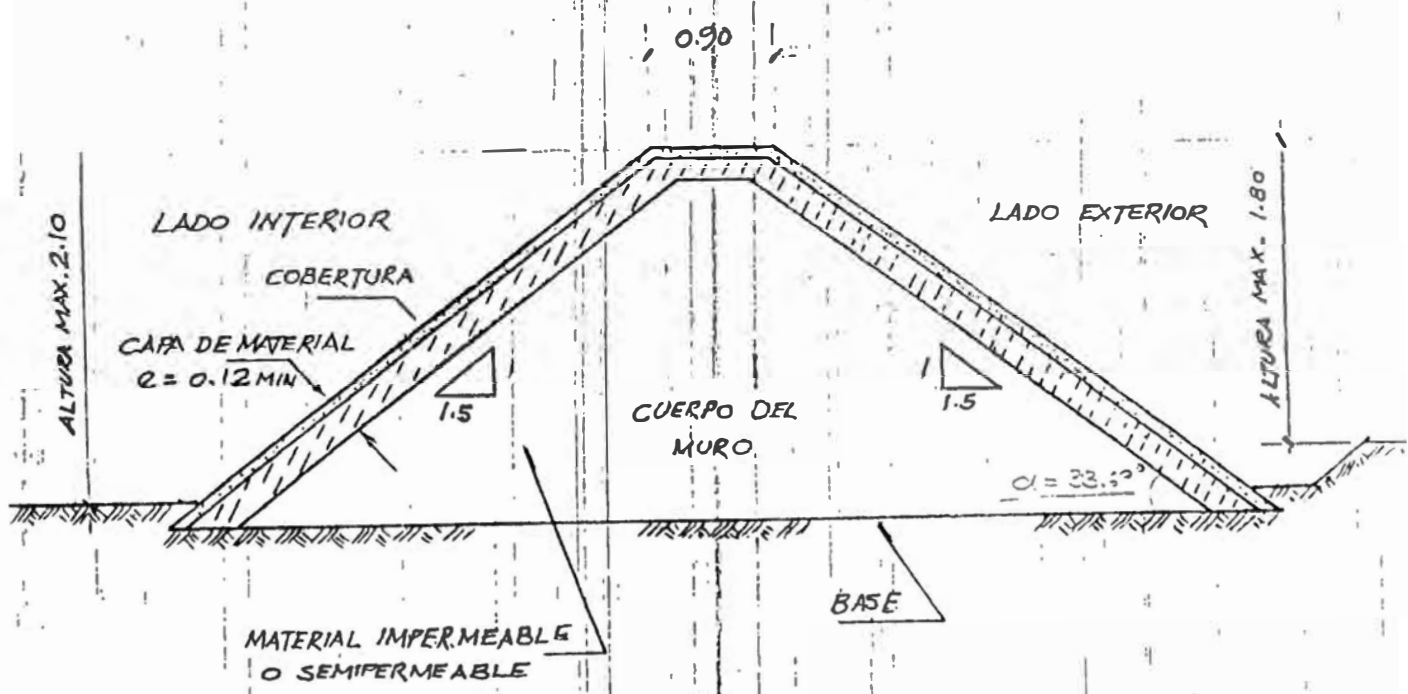


FIGURA N°1

PETROPERU	ESPECIFICACION TECNICA DE CONSTRUCCION	N° ING - 011	
		FECHA: MAY/99	REV: 1
GERENCIA INGENIERIA	MUROS CONTRA INCENDIO	PAG:	DE:

CUADRO N° 2

Denominaciones típicas de los grupos de suelo	Símbolo del grupo	Propiedades más importantes:			
		Permeabilidad en estado compactado	Resistencia al corte en estado compacto y saturado excelente	Compresibilidad en estado compacto y saturado	Facilidad de tratamiento en obra
Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con pocos finos o sin ellos	GW	permeable	excelente	despreciable	excelente
Gravas mal graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin ellos	GP	muy permeable	buenas	despreciable	buenas
Gravas limosas mal graduadas, mezclas de grava y arena y limo	GM	semipermeable a impermeable	buenas	despreciable	buenas
Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de gravas, arena y arcilla	GC	impermeable	buenas a regular	muy baja	buenas
Arenas bien graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin ellos	SW	permeable	excelente	despreciable	excelente
Arenas mal graduadas, arenas con grava, con pocos finos o sin ellos	SP	permeable	buenas	muy baja	regular
Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas	SM	semipermeable a impermeable	buenas	baja	regular
Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla mal graduadas	SC	impermeable	buenas a regular	baja	buenas
Limos inorgánicos y arenas muy finas, pedregos de roca, arenas finas arcillosas o limosas con ligera plasticidad	ML	semipermeable a impermeable	regular	media	regular
Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas / arcillas magras	CL	impermeable	regular	media	buenas a regular
Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad	OL	semipermeable a impermeable	deficiente	media	regular
Limos inorgánicos, suelos finos arenosos o limosos con mica o dióxido de silicio, limos elásticos	MH	semipermeable a impermeable	regular a deficiente	elevada	deficiente
Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas	CH	impermeable	deficiente	elevada	deficiente
Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta	OH	impermeable	deficiente	elevada	deficiente
Turbas y otros suelos inorgánicos	U				

Según Wagner, 1957.

3.5 Cobertura Exterior

a) Imprimación Asfáltica

Aplicación de una capa de material bituminoso compuesto por asfalto líquido RC-250 (80%) y Kerosene (20%) en una cantidad aproximada de 0.40 Gln/m². Estas cantidades pueden variar dependiendo principalmente de las características de la capa de material de afirmado.

b) Tratamiento Superficial Bicapa

Consiste en dos aplicaciones de material bituminoso y distribución de agregados sobre una base previamente imprimada

CUADRO Nº 4

TOTAL QUE PASA POR EL TAMIZ (PULG)	Graduación G % que pasa	Graduación F % que pasa
3/4	100	
1/2	90 - 100	
3/8	40 - 75	100
Nº 4	0 - 15	75 - 100
Nº 8	0 - 5	0 - 10
Nº 200	0 - 2	0 - 2

	<u>Primera Capa</u>	<u>Segunda Capa</u>
Asfalto Líquido RC-250	1.5 - 2.0 lt/m ²	0.9 - 1.1 lt/m ²
Tipo de Agregado	G	F
Distribución de Agregados	20 - 24 Kg/m ²	10 - 12 kg/m ²

Los agregados carecerán de terrones o partículas de arcilla que impidan su ligazón con el material bituminoso.

El orden de aplicación de ambas capas será el siguiente :

1. Aplicación del asfalto RC-250 calentado entre 60 y 99º C.
2. Extendido del agregado y emparejamiento suplementario
3. Compactación con rodillos adecuados.

Se tomarán precauciones especiales de manera que se obtenga una distribución uniforme del material que se aplica. Los depósitos excesivos de asfalto deben ser retirados inmediatamente.

Después del esparcido y del arrastre de escobas en cada aplicación del material de cubierta, toda la superficie será compactada en un período máximo de 30 minutos después de esparcido el agregado.

La compactación debe ser repetida cuantas veces sea necesario, para asegurar una trabazón eficiente del material de cubierta dentro del material bituminoso y asegurar una superficie uniformemente cerrada.

La aplicación de la segunda capa será después que haya curado apropiadamente la primera capa.

La segunda capa deberá ser alternadamente barrida y rodillada en forma cuidadosa hasta que la superficie sea totalmente compactada y adherida.