

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGIA.**

**INFORME PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO.**

**TITULO:**

**“MANTENIMIENTO Y REPARACION DE UN TANQUE DE  
ALMACENAMIENTO DE GASOLINA  
CON CAPACIDAD DE 15 000 BARRILES”**

**ELABORADO POR EL BACHILLER  
JOHN FREDDY RODRIGUEZ POMA.**

**CALLAO – 1998.**

## **INDICE**

	<u>Pág.</u>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>2. RESUMEN</b>	02
<b>3. OBJETIVOS</b>	
3.1. Objetivos generales	03
3.2. Objetivos específicos	03
<b>4. LA EMPRESA</b>	
4.1. Organización de la Empresa	04
4.2. Actividades desarrolladas por la Empresa	07
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA</b>	
5.1. Antecedentes	08
5.2. Evaluación Técnica	09
5.2.1 Materiales	10
5.2.2 Fabricación	11
5.2.3 Montaje	12
5.2.4 Detalles de soldadura	12
5.2.5 Pruebas	14
5.2.6 Reparaciones	16
5.2.7 Especificaciones para soldadura de Tanques	16
5.2.8 Soldadura de Tuberías	18
5.2.9 Especificación de Prueba de Soldadores	19
5.2.10 Preparación y aplicación de Sand-oil	22
5.2.11 Arenado y Pintura	27

<b>6. EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	
Cronograma de Ejecución del Proyecto	32
6.1 Ejecución de Trabajos Iniciales	33
6.3 Ejecución de Trabajos Metalmeccánicos	33
6.4 Ejecución de Trabajos de Arenado y Pintado	40
6.5 Ejecución de Trabajos Finales	45
<b>7. LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL</b>	46
<b>8. VALORIZACIÓN ECONÓMICA</b>	52
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
9.1. Conclusiones	67
9.2. Recomendaciones	68
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>APÉNDICE</b>	

# 1. INTRODUCCIÓN

En la década de los ochenta y hasta gran parte de los noventa, la industria metalmeccánica se ha visto afectada con el enfriamiento de la economía nacional, sin embargo, en los últimos tiempos, ha crecido en forma progresiva debido a la inversión del capital extranjero dirigido a inaugurar o ampliar plantas industriales y mineras tal es el caso de Pierina, Antamina, Cuajone, entre otros.

Los grandes proyectos que se han desarrollado en el País, trajeron como consecuencia el uso de tecnología moderna y la aplicación completa de las normas, estableciendo un nuevo procedimiento de trabajo, exigiendo mayor dinamismo a los ingenieros de hoy en día. La inclusión de la norma ISO 9000 obliga a mayores exigencias; incluso se ven aspectos de Seguridad e Higiene Industrial que antes se practicaban poco.

El presente trabajo es el resumen de uno de los proyectos ejecutados por mi persona y comprobarán en las próximas páginas la importancia de los procedimientos que permiten conducir un Proyecto de manera satisfactoria.

Este Proyecto trata sobre el mantenimiento a un Tanque de almacenamiento de gasolina, efectuado al Tanque No. 15 del Terminal de Petro Perú, ubicado en el Puerto de Supe, a 200 Km. al Norte de Lima. En este informe se identificará al dueño del tanque como: el cliente.

## **2. RESUMEN**

Al inicio se describen los objetivos que se buscan lograr al elaborar el presente informe. Seguidamente se presenta la organización (a través de organigramas) de la empresa con la que ejecute este proyecto y una breve reseña de las actividades que realiza.

Luego, se muestra los procedimientos elaborados y presentados al cliente previo a la ejecución de la obra, estos procedimientos abarcan desde los materiales a utilizar hasta las recomendaciones para el arenado y pintado sin dejar de lado lo concerniente a la labor metalmecánica para llevar a buen termino el mantenimiento y reparación del Tanque.

Se describe el desarrollo del Proyecto, que abarca los trabajos iniciales, metalmecánicos, de arenado/pintado y trabajos finales. Se presenta el cronograma de actividades en la ejecución del Proyecto. También se incluye la Valorización Económica.

Se presenta en forma genérica los lineamientos de la Seguridad Industrial para este tipo de trabajo y algunas recomendaciones en el manipuleo de equipos usados.

Finalmente, las consideraciones finales, desglosadas en: Conclusiones arribadas luego de evaluar y analizar este Proyecto y las Recomendaciones que se desprenden de la misma.

Se incluye también la bibliografía que se consultó. Se incluye un apéndice en el que se encontrarán las características técnicas de los materiales y consumibles empleados en este Proyecto, además los planos correspondientes.

### **3. OBJETIVOS**

El presente informe tiene por finalidad conseguir:

#### **3.1. Objetivos Generales:**

- \* Mostrar el proceso de mantenimiento y reparación de un tanque de almacenamiento para gasolina.
- \* Demostrar la importancia de las normas y procedimientos en la ejecución de los Proyectos.
- \* Difundir los procedimientos existentes para el mantenimiento y reparación de un Tanque de almacenamiento para gasolina.

#### **3.2. Objetivos Específicos:**

- \* Compartir la experiencia adquirida.
- \* Crear conciencia que los nuevos requerimientos en la ejecución de proyectos tienen íntima relación con la calidad del trabajo y el tiempo de entrega.
- \* Mostrar especificaciones que proveerán a la industria petrolera el mantenimiento y reparación de Tanques con adecuada seguridad y economía.

## **4. LA EMPRESA**

La Compañía Haug S.A. dedicada al rubro metalmecánico, se ubica en la Av. Argentina 2060 – Callao y ocupa un local de 10 000 m<sup>2</sup>. Los trabajos de sus diversos clientes son atendidos en el taller y/o a pie de obra, contando con la capacidad logística de ejecutar proyectos a Nivel Nacional.

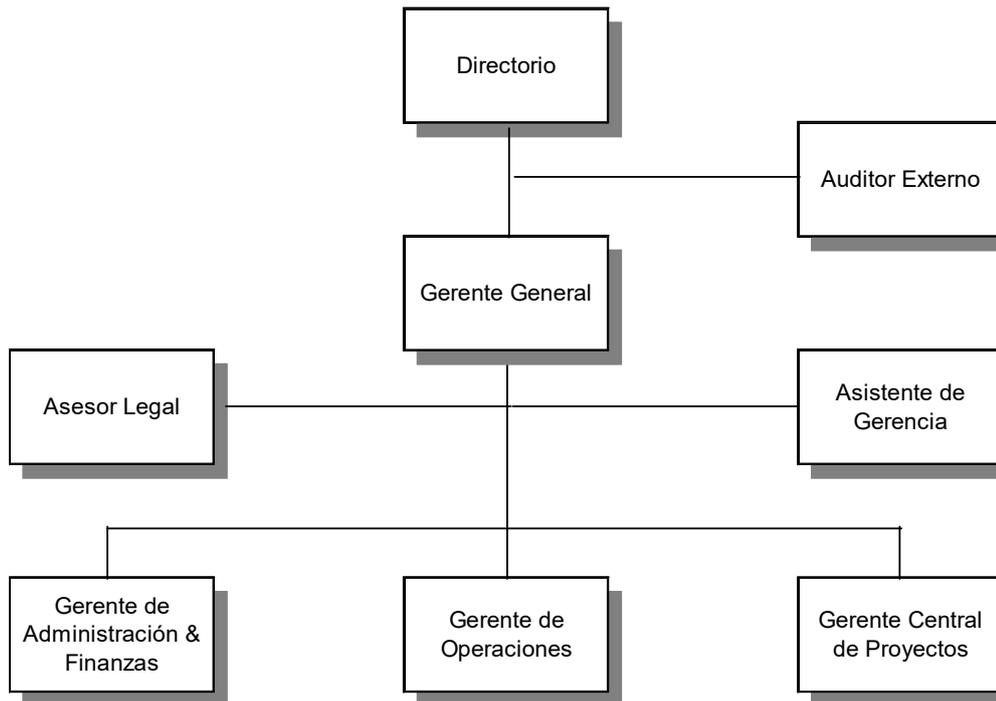
En la Planta laboran cerca de 300 operarios (entre ayudantes, caldereros y soldadores), tiene mas de 40 ingenieros en todas sus áreas, cuenta con mas de 100 máquinas de soldar (para proceso de electrodo revestido, tubular y arco sumergido), así como 60 equipos de oxicorte, esmeriles, tableros eléctricos, entre otros. Además cuenta con una grúa telescópica de 35 toneladas y tres camiones HIAB para facilitar las labores de montaje. Cuenta también con una zona de granallado dentro de la planta y de equipos para atender los Proyectos (roladoras, plegadoras, cizallas y zona de mecanizados donde se encuentran tornos, roscadoras, entre otros).

En la actualidad se encuentra trasladando sus instalaciones a su nueva Planta de 72,000 m<sup>2</sup>. ubicada en Lurín, donde espera superar su producción actual de 300 toneladas de acero en Planta por mes.

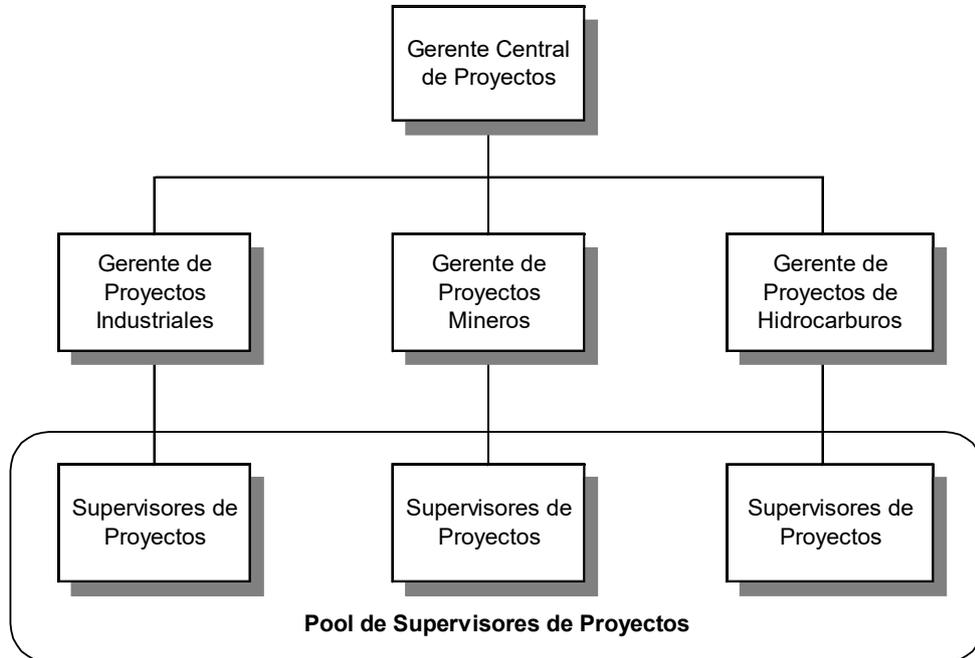
### **4.1. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA**

La organización general de la Empresa Haug S.A., se presenta en la figura 1.

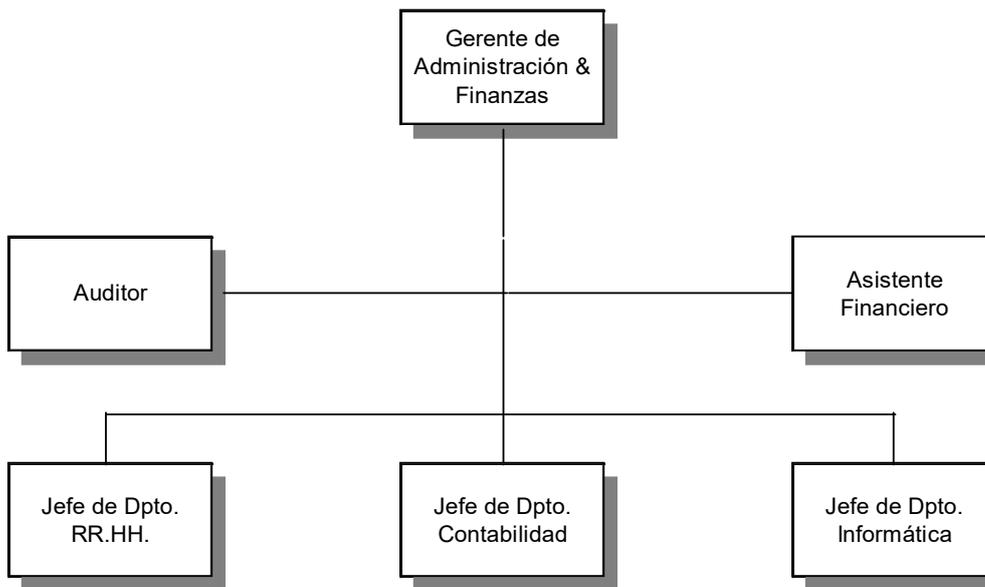
Seguidamente se muestran en las figuras 2, 3 y 4 la organización de las Gerencias de: Proyectos, Administración y Finanzas y, Operaciones respectivamente.



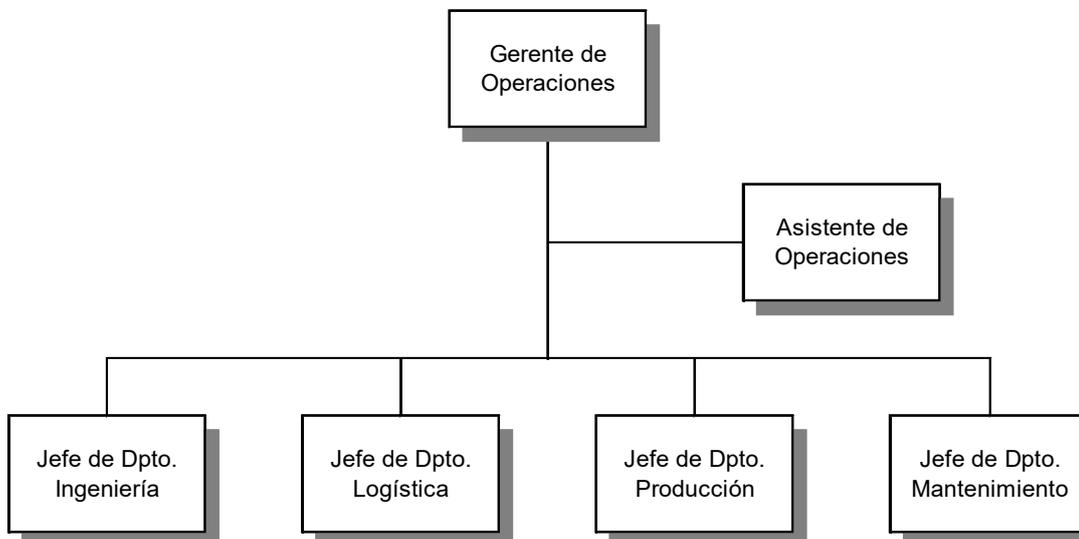
*Figura 1. Organización General de la Empresa.*



*Figura 2. Organización de Gerencia Central de Proyectos.*



*Figura 3. Organización de Gerencia de Administración y Finanzas.*



*Figura 4. Organización de Gerencia de Operaciones.*

## **4.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA**

HAUG S.A. es una empresa dedicada al diseño, fabricación y montaje o mantenimiento metalmecánico y se encuentra desarrollando su labor en los siguientes campos:

### **4.2.1 Hidrocarburos y almacenamiento**

Referida al diseño, fabricación y montaje o mantenimiento de tanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados. Son sus clientes: PETRO PERU, Refinería La Pampilla (Repsol), entre otros.

### **4.2.2 Estaciones de Servicio**

Dedicada al diseño, fabricación y montaje de marquesinas (estructuras metálicas) de estaciones de servicio además de la fabricación de tanques enterrados para almacenamiento de combustible. Siendo sus clientes Mobil, Shell, YPF, Texaco y Repsol.

### **4.2.3 Plantas Industriales y Mineras**

Diseño, fabricación, montaje y puesta en marcha de diversas plantas industriales. Tal es el caso de la fábrica de fideos Luchetti, la Planta de leche Bella Holandesa y la Planta de Gases de AGA entre otras.

### **4.2.4 Estructuras y Edificios**

Diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas para industrias, coliseos, almacenes, etc. Clientes como Minsur (Fundición y Refinería de Estaño), la Central Térmica de Aguaytía, la Planta de Leche Gloria, etc.

### **4.2.5 Montaje e Instalaciones**

Montaje de equipos electromecánicos y neumáticos de diversas industrias. La planta Pavco (Fábricas de tubos de PVC) es un ejemplo de esta labor.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INGENIERÍA

### 5.1. ANTECEDENTES.

El Proyecto consiste en ejecutar el mantenimiento y reparación a un Tanque de Almacenamiento para Gasolina, cuyas características se muestran en la Tabla N° 1.

TABLA N° 1:  
CARACTERISTICAS DEL TANQUE

<b>1.0</b>	<b>Dimensiones del Tanque:</b>	
1.1	Capacidad nominal	15.0 MB
1.2	Diámetro nominal	15,47 m.
1.3	Altura	12,78 m.
1.4	Fabricación	Soldado
<b>2.0</b>	<b>Contenido:</b>	
2.1	Producto	Gasolina
2.2	Contaminantes	Agua salada
<b>3.0</b>	<b>Techo</b>	Flotante
<b>4.0</b>	<b>Fondo</b>	Cónico (hacia abajo)
<b>5.0</b>	<b>Flujos máximos</b>	
5.1	Ingreso	3 500 BPH
5.2	Salida	500 BPH
<b>6.0</b>	<b>Conexiones:</b>	
6.1	Ingreso	8"
6.2	Toma alta	4"
6.3	Toma baja	6"
6.4	Drenaje	4"
<b>7.0</b>	<b>Otros accesorios:</b>	
7.1	Entrada hombre en cilindro.	2 x 27"
7.2	Entrada hombre en techo.	2 x 24"
7.3	Línea de drenaje.	Sí
7.4	Sumidero.	Sí
7.5	Tapa de medición manual.	Sí

## **5.2. EVALUACIÓN TÉCNICA**

El cliente encargó a una compañía especializada la evaluación de la situación actual de su Tanque, el cual tenía una antigüedad de ocho (08) años. Esta compañía determinó que se requería efectuar los siguientes trabajos:

Cambio de planchas del fondo.

Cambio de línea de drenaje.

Arenado y pintado general.

Esta compañía evaluó los espesores de planchas tanto para el fondo, casco y techo así como un análisis de la situación del recubrimiento de la pintura.

Como referencia puedo citar que esta compañía encontró que las planchas del fondo tenían una corrosión que superaba 3/16" de espesor en un área del 30% del fondo del tanque. Se puede aceptar una corrosión de 1/8" en un 25% del área como máximo, según especificación técnica de la Refinería La Pampilla.

El cliente encargó a la empresa Haug lo siguiente:

1. Elaborar un expediente que describa el procedimiento a seguir para el mantenimiento y reparación requerido, incluyendo el cronograma de ejecución.
2. Ejecutar la labor de mantenimiento del Tanque, proporcionando los materiales, consumibles, personal calificado y equipos necesarios.

Para el buen desempeño de los trabajos de mantenimiento a continuación describo los procedimientos que elabore, por encargo de mi compañía y amparado en las normas correspondientes:

### **5.2.1 MATERIALES**

#### a). PLANCHAS

De acuerdo a la Norma API 650, las planchas de acero al carbono a usar deben cumplir los requisitos de la última edición de las especificaciones A-36 de la ASTM.

Además la tolerancia en el espesor de las planchas usadas no podrá ser mayor en 0,01” (0,25 mm.).

#### b). ELECTRODOS

Los electrodos para uso manual deben cumplir los requerimientos de la última revisión de la especificación A5.1 de la AWS y serán de la serie de clasificación E-60XX, eligiéndose según el tipo de corriente empleada, la posición de la soldadura u otras circunstancias.

En el anexo “Especificaciones para Soldadura de Tanques”, ítem 5.2.7 se incluyen tablas para la selección de los electrodos para usar en los distintos casos para este Proyecto. En ella se recomienda el E-6010 por ser un electrodo celulósico de gran penetración, recomendado para soldar aceros estructurales (A-36) y el E-6012, electrodo rutílico que permite depositar cordones de buena apariencia

#### c). TUBERIAS

Según la Norma API 650 las tuberías cumplirán la última modificación de la especificación API Std. 5L. En el ítem 5.2.8 se describe las especificaciones de su soldeo. En este Proyecto solo se

usará tubería de acero al carbono SCH 80  $\phi 4$ " sin costura. En el apéndice se muestran sus características geométricas

d). BRIDAS

Las bridas serán de acero al carbono, del tipo de cuello, soldables y de acuerdo a la especificación para bridas de la ANSI B 16.5. La Norma API 650 recomienda usar brida Welding Neck. En este proyecto se usará de  $\phi 4$ " y en el apéndice se muestran sus características geométricas.

e). PERNOS.

Por recomendación de la Norma API 650 los pernos serán de acuerdo a la especificación A307 de la ASTM. Los pernos y tuercas serán hexagonales. Se suministrarán para las bridas y los manholes.

## **5.2.2 FABRICACION**

### GENERAL

La ejecución y terminado del trabajo de fabricación será de primera clase en todos sus aspectos y sometida a la inspección del cliente.

Se recomienda para el terminado de los bordes de las planchas, que el corte se haga con equipo de oxicorte (usando oxígeno y acetileno). La superficie resultante debe ser uniforme y lisa, limpiándose las acumulaciones de escoria antes de soldarse.

En los bordes que deban ser soldados no se necesitará remover la capa fina de óxido que permanezca adherida después de limpiar el borde con cepillo de alambre. Los bordes circunferenciales del fondo pueden ser cortados con equipo de oxicorte, a mano.

### **5.2.3 MONTAJE**

#### **GENERAL**

La base para recibir el fondo del tanque, entregada por el cliente, será uniforme y tendrá la gradiente (en este caso poco más de un grado) que permita evacuar a través del sistema de drenaje los líquidos nocivos.

El fabricante proporcionará los materiales, consumibles, toda la mano de obra, herramientas, equipos de soldar y cables, andamiaje y cualquier otro equipo necesario para el trabajo.

Cualquier pieza soldada a la pared exterior del tanque para el montaje será removida y cualquier proyección de soldadura remanente será quitada con esmeril.

La pintura u otra protección del trabajo estructural, dentro o fuera del tanque, se hará de acuerdo a las especificaciones detalladas mas adelante y será aplicada por personal calificado.

### **5.2.4 DETALLES DE SOLDADURA**

Todo trabajo de soldadura será efectuado únicamente por soldadores aprobados por el cliente. En el ítem 5.2.9 se describe la especificación de prueba de soldadores, a los que deben ser sometidos previo a los trabajos.

Las planchas serán soldadas por el método de arco metálico protegido usando máquinas de soldar con alimentación de corriente trifásica.

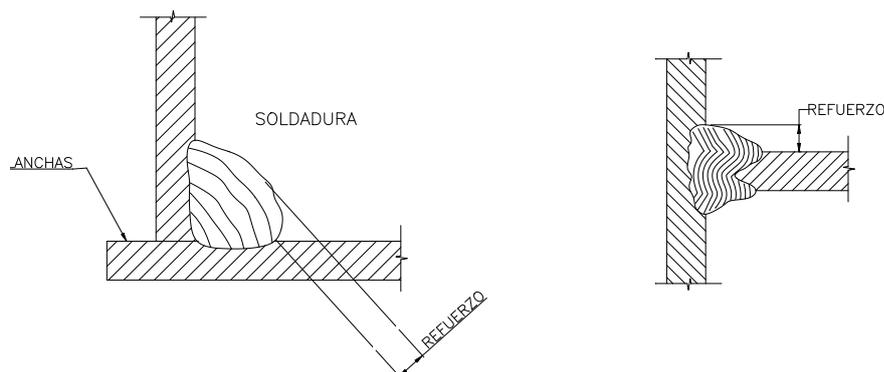
Para las soldaduras se seguirán las indicaciones contenidas en el anexo “Especificaciones para Soldaduras de Tanques”, ítem 5.2.7.

No se soldará cuando las superficies que deban ser soldadas estén mojadas por lluvia o cuando esté cayendo lluvia en dichas superficies, ni durante período de vientos fuertes, a no ser que la zona de trabajo esté debidamente protegida.

Antes de ejecutar un pase de soldadura se limpiará cuidadosamente la escoria u otros depósitos que haya sobre el pase anterior, con ayuda del esmeril.

El metal de la soldadura, por ambas caras de todas las uniones a tope será acumulado a manera de refuerzo y de tal modo que de preferencia, no produzca sobre las caras de las planchas, un relieve mayor de 1/16 de pulgada.

**NOTA:** Se llama refuerzo de una soldadura a la altura del metal de soldadura que en la cara exterior de ésta excede el perfil nominal especificado (Ver Figura 5).



*Figura 5. Refuerzo de una soldadura.*

Durante la soldadura, las planchas de la unión traslapada se mantendrán en buen contacto.

Las planchas del fondo, después de distribuidas y sujetas por puntos de soldadura (apuntaladas), se soldarán en el orden señalado en el Plano J-02-98, de manera de producir la menor distorsión debido a contracción y, en lo posible, la obtención de una superficie plana.

Estas costuras se probarán al vacío. En el ítem 5.2.5.b se describe el procedimiento de la prueba.

La soldadura del cilindro al fondo será terminada antes de comenzar a soldar las cuchillas del fondo que se haya dejado abiertas, para permitir la contracción producida por las costuras hechas en primer término. En el Plano J-01-98 se muestra el detalle de la unión del casco con el fondo.

### **5.2.5 PRUEBAS**

#### **GENERAL**

De acuerdo a la Norma API 650, se efectuarán todas las pruebas que se indican a continuación para las que suministrará todos los elementos necesarios.

Estas pruebas deberán ser efectuadas delante del representante autorizado del cliente quien una vez satisfecho de ellas, otorgará los respectivos certificados.

#### **a). Prueba del Fondo**

Una vez terminadas las soldaduras del fondo, se probará el fondo aplicando vacío a las uniones usando solución jabonosa para descubrir filtraciones.

El vacío se puede hacer por medio de una caja metálica de 6" de ancho por 30" de largo, con una ventana con vidrio en la parte superior. La abertura de la caja aplicada contra el fondo del tanque se puede sellar a él por medio de una empaquetadura de esponja de jebe. La caja debe tener conexiones, válvulas y vacuómetro.

El vacío en la caja se puede conseguir por cualquier método, tal como, conectándola al múltiple de admisión de un motor de explosión (gasolina o diesel), o una bomba de vacío. El vacío debe alcanzar un valor no menor de 2 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Una vez terminada la prueba se lavará con agua dulce las planchas donde se haya aplicado el agua jabonosa.

**b). Prueba del Fondo con el Casco**

Se aplicará diesel caliente al cordón de soldadura que une las planchas del fondo con el casco por la parte interior del Tanque, con la finalidad de apreciar por la parte externa del mismo si se encuentran rastros de diesel lo que indicaría que existen fallas en el cordón de soldadura.

**c). Prueba de las Planchas de Refuerzo**

Todas las planchas de refuerzo que se instalen llevarán un hueco de 1/4" de diámetro, roscado para conexión de aire.

Para probar la hermeticidad de las costuras de la plancha de refuerzo de boquilla de conexión de la tubería de drenaje, se inyectará aire a una presión de 5 lbs. por pulgada cuadrada por el hueco antes mencionado y se cubrirán las costuras con agua jabonosa.

Terminada la prueba, el hueco se dejará abierto a la atmósfera, protegido con grasa.

### 5.2.6 REPARACIONES

Todos los defectos que se encuentren en las soldaduras serán reparados. Todas las reparaciones serán aprobadas por el inspector del cliente dejando la obra perfectamente terminada y poder recibir el certificado final de aceptación.

Los huecos muy pequeños (como de alfiler) y las porosidades en las uniones del fondo podrán repararse esmerilando y soldando la parte afectada.

Los otros defectos o rajaduras que se descubran en las uniones del fondo se repararán removiendo la soldadura con esmeril y rehaciendo la soldadura.

### 5.2.7 ESPECIFICACIONES PARA SOLDADURA DE TANQUES

A continuación se muestra una serie de Tablas, recomendadas por Petróleos del Perú, que orientan la aplicación para la soldadura de las uniones, para todos los casos que se presentan en este Proyecto.

TABLA N° 2  
SOLDADURA HORIZONTAL  
(Electrodo E-6010)

<u>Espesor</u> <u>Plancha</u>	<u>Diámetro del</u> <u>Electrodo (pulg)</u>	<u>Corriente</u> <u>Amperios</u>	<u>Número</u> <u>de Pases</u>	<u>Avance</u> <u>Pies/Hora</u>
3/16"	5/32	130	2	25,0
1/4"	5/32	130	2	17.5
5/16"	5/32	140	3	14,0
3/8"	3/16	170	4	10,0

TABLA N° 3  
SOLDADURA VERTICAL  
(Electrodo E-6010)

<u>Espesor Plancha (pulg.)</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.	5/32	120	2	25,0
1/4 ó 6.4	5/32	120	2	17.5
5/16 ú 8.0	5/32	130	2	14,0
3/8 ó 9.5	3/16	130	2	10,0

TABLA N° 4  
SOLDADURA PLANA (Unión del Cilindro al Fondo)

<u>Espesor Plancha (pulg.)</u>	<u>Tamaño del Filete</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.	3/16"	3/16" E-6012	225	1	70
1/4" á 3/4"	1/4"	1/4" E-6012	270	1	60
6.4 á 20.0 mm.					

TABLA N° 5  
SOLDADURA PLANA (Uniones traslapadas: planchas de fondo)

<u>Espesor Plancha (pulg.)</u>	<u>Tamaño del Filete</u>	<u>Diámetro del Electrodo (pulg)</u>	<u>Corriente Amperios</u>	<u>Número de Pases</u>	<u>Avance Pies/Hora</u>
3/16	3/16"	3/16" E-6012	225	1	70
5.00 mm.					
1/4"	1/4"	1/4" E-6012	260	1	60
6.4 mm.					

### 5.2.8 SOLDADURA DE TUBERIAS

Los extremos de las tuberías que deban soldarse estarán limpios y libres de óxido, grasa, pintura o cualquier otro material extraño para lo cual se limpiarán con escobilla metálica hasta obtener metal blanco brillante inmediatamente antes de soldar.

Durante la soldadura, la escoria que permanezca sobre el cordón será removida antes de aplicar el siguiente pase.

La soldadura se hará de acuerdo a las especificaciones dadas en la tabla N° 6.

TABLA N° 6  
TUBERÍA PESADA (SCH. 80)

Diámetro			Espesor	N° de Pases
2"	o	Menos	Menos de 0,218"	2
"2.1/2"	a	5" incl.	0,218" a 0,375"	3
6"	y	8"	0,432" y 0,500"	4
10"			0,593"	5
12"	y	14"	0,687" y 0,750"	6

En la Tabla No. 6 no se incluyen los pases de recubrimiento indicados como 7 y 8 en la Figura 6 que sirven para terminar la soldadura y que pueden o no ser requeridos. Para nuestro caso, al usarse tubería de  $\phi 4"$ , de acuerdo a la Tabla No. 6 se requerirá de 3 pases (La tubería tiene un espesor de 0.337")

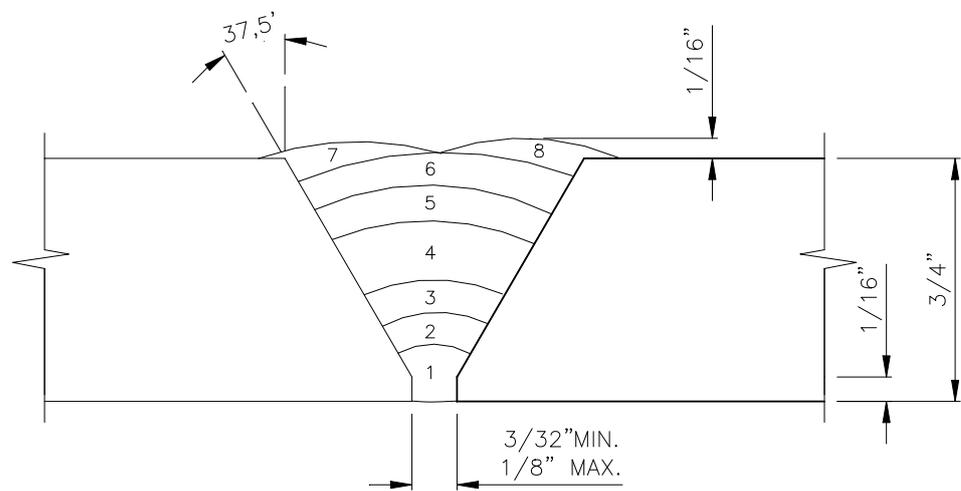


Figura 6. Distribución de pases de soldadura en tubería SCH 80

## 5.2.9 ESPECIFICACION DE PRUEBA DE SOLDADORES

### GENERALIDADES.

Todo trabajo de soldadura será hecho por soldadores debidamente calificados según el procedimiento que describo a continuación, el que será efectuado en presencia de un representante del cliente.

El número y tipo de pruebas serán los que se indican en estas especificaciones, salvo en el caso en que el cliente estime repetir algunas de estas o realizar otro tipo de prueba.

La calificación de un soldador no supone que necesariamente podrá realizar cualquier tipo de trabajo de soldadura, sino solamente aquellos que el tipo de prueba efectuada lo califique.

### TIPOS DE PRUEBAS

Los ensayos se realizarán en los siguientes tipos de costura:

- a) Horizontal : Cuando la probeta se encuentra en el plano vertical la costura según una horizontal y el electrodo se aplica lateralmente.

b) Vertical : Cuando la probeta se encuentra en el plano vertical, el electrodo se aplica lateralmente y la costura es vertical.

Todas estas soldaduras se harán por una sola cara.

Sobre cada una de estas muestras se realizarán dos ensayos de doblaje alternando la posición de la raíz de la soldadura. Para el efecto se utilizarán un mandril o pieza similar de dimensiones aprobadas por el cliente y en que se deberá forzar el émbolo de una gata hasta que la curvatura de la muestra adopte una forma de U, aproximadamente.

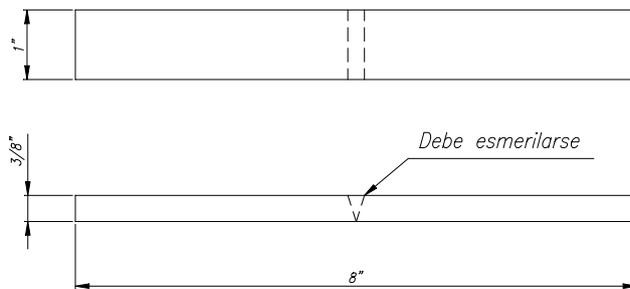
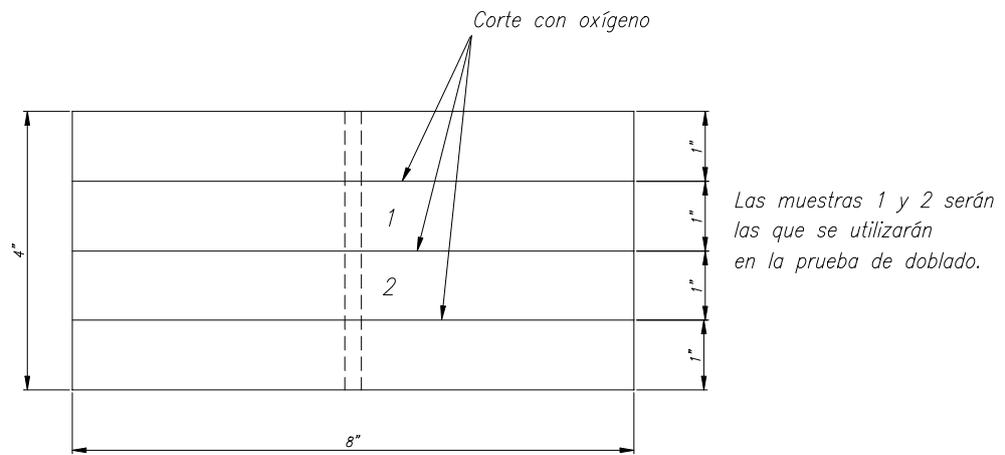
En la página siguiente se muestra como se prepara esta probeta.

### RESULTADO DE LAS PRUEBAS

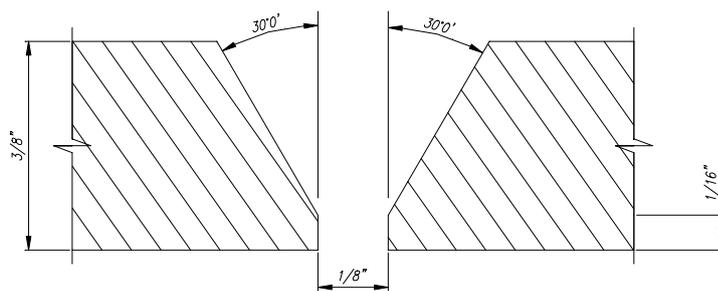
La soldadura debe estar libre de rajaduras, falta de penetración, quemaduras y otros defectos.

La prueba de doblaje se considerará aceptable si la soldadura o entre la soldadura y el material base no se presenta rajadura que exceda de 1/8" en cualquier dirección.

Las rajaduras que se originan a lo largo de los bordes de la muestra durante la prueba y menores de 1/8" no se tomarán en cuenta.



El refuerzo de la soldadura debe ser cuidadosamente esmerilado hasta obtener una superficie pareja.



DETALLE DE BISEL

Figura 7. Preparación de la muestra para la prueba de soldadores.

## **5.2.10 PREPARACION Y APLICACIÓN DE SAND-OIL**

### **OBJETO**

A continuación entrego las recomendaciones para la preparación de la mezcla arena-aceite: "Sand Oil" y su aplicación en la base del Tanque en ejecución como método de protección anticorrosiva.

### **5.2.10.1 MATERIALES**

#### **a). Arena**

La arena será de río o agregado grueso (no se debe usar arena de mar) libre de toda clase de impurezas como sales, materia orgánica, limo, etc., deberá ser seca al tacto.

La cantidad de sustancias dañinas no excederá los límites indicados en la Tabla N° 7.

La granulometría será uniforme, debiendo estar comprendidos los tamaños de grano en los rangos indicados en la Tabla N° 8.

#### **b). Aceite**

El aceite deberá cumplir las especificaciones incluidas en la Tabla N° 9.

### **5.2.10.2 PREPARACION DE LA MEZCLA**

#### **a). Proporción de mezcla**

La proporción de arena-aceite será tal que después de aplicada la base de sand-oil el contenido de aceite en dicha base será de 8 lt./m<sup>2</sup>.

La cantidad de aceite por m<sup>3</sup>. de mezcla a emplearse, según el espesor de la base de sand-oil, para lograr la concentración señalada se indica en la Tabla N° 10.

b). Operación de mezclado

El mezclado de la arena y el aceite se efectuará en una máquina mezcladora de dos ejes.

La operación de mezcla comprenderá dos etapas:

- \* Mezcla Seca : Arena únicamente.
- \* Mezcla Húmeda : Arena y Aceite. El aceite deberá ser adicionado progresivamente hasta alcanzar la proporción especificada.

La operación de mezclado se dará por concluida cuando la arena esté completamente cubierta por aceite.

5.2.10.3 APLICACIÓN DE SAND-OIL

a). Espesor de la Capa de Sand-Oil

El espesor de la capa de Sand-Oil se determina de la Tabla N° 11 en función al diámetro del tanque.

b). Preparación de la Sub-Base

Al suelo limpio y compactado en un espesor de 30 cm. se deberá excavar una capa de espesor igual al de Sand-Oil a ser aplicado (5-10 cm.) Desde esta etapa de preparación de la sub-base se deberá considerar la conicidad necesaria para el fondo.

La zona excavada deberá ser compactada de modo de obtener el 100% de la densidad máxima alcanzada en el Laboratorio por el método Proctor Modificado. Se deberá tener cuidado de dejar la base limpia.

c). Aplicación de la Mezcla

La mezcla de Sand-Oil se aplicará cuidadosamente sobre la superficie preparada, la cual debe estar limpia y seca.

El Sand-Oil deberá ser extendido y compactado, manteniendo la pendiente del fondo.

Se recomienda dejar secar por lo menos 5 días antes de realizar el tendido de las planchas del Fondo del Tanque. Procurar no dañar el Sand-Oil y si ocurriera, se deberá resanar inmediatamente.

TABLA N° 7\*  
SUSTANCIAS DAÑINAS A LA ARENA  
PARA LA PREPARACION DE SAND-OIL

<u>SUSTANCIA</u>	<u>% EN PESO MAXIMO</u>
Arcilla	1 %
Carbón y Lignito	1 %
Material que pasa malla 200	3 %
Esquistos	1 %
Álcalis	1 %
Mica	1 %

\*Por recomendación de REPSOL.

TABLA N° 8\*\*  
GRANULOMETRIA DE LA ARENA  
PARA LA PREPARACION DE SAND-OIL

<u>MALLA</u>	<u>% EN PESO QUE PASA</u>
3/8"	100
N° 4	95-100
N° 16	45-80
N° 50	18-30
N° 200	Menos del 3%

\*\*Por recomendación de Petro Perú.

TABLA N° 9  
ESPECIFICACIONES DEL ACEITE  
PARA PREPARACION DE SAND-OIL

Punto de Inflamación	70° C Mínimo
Viscosidad a 50° C	50 a 150 Cst.
Contenido de Agua	0,5% en Volumen
Contenido de Azufre	3,5% en Peso

NOTA: Como alternativa puede usarse una mezcla de residual 6  
y Diesel, según Petro Perú.

TABLA N° 10\*\*\*  
CONTENIDO DE ACEITE POR M3 DE MEZCLA  
A SER USADO PARA LOGRAR UNA CONCENTRACION DE 8 Lit/M2.

<u>ACEITE POR M3 DE MEZCLA</u> <u>(SAND-OIL)</u>	<u>ESPESOR DE LA BASE</u> <u>DE SAND-OIL</u>
80 Lit. (21,14 Gal)	10 cm.
100 Lit. (26,45 Gal)	8 cm.
160 Lit. (42,27 Gal)	5 cm.

\*\*\* Por recomendación de Repsol.

TABLA N° 11\*  
ESPESOR RECOMENDADO DE LA BASE DE SAND-OIL

<u>DIAMETRO DEL TANQUE</u>	<u>ESPESOR RECOMENDADO</u>
Diámetro menor a 50 pies	10 cm.
Diámetro entre 50 y 60 pies	8 cm.
Diámetro mayor a 60 pies	5 cm.

\*\*\* Por recomendación de PetroPerú.

## **5.2.11 ARENADO Y PINTURA**

### **DEFINICION**

El procedimiento de arenado tiene dos finalidades:

- 1.- Eliminar las materias contaminantes de la superficie y crear un buen anclaje para la pintura.
- 2.- Crear cierta rugosidad sobre la superficie para aumentar el contacto pintura metal.

El arenado deja un perfil que permite un excelente anclaje para los sistemas de pintura; se pueden alcanzar diferentes grados de limpieza, que de acuerdo a las normas del Steel Structures Painting Council (SSPC) se clasifican en:

- 1.- SSPC-SP-1: Limpieza con solventes, vapor, detergentes. Se elimina grasa, tierra, suciedad, sales y demás contaminantes.
- 2.- SSPC-SP-2: Limpieza con herramientas manuales. Eliminación de óxido, escamas de laminación y pintura suelta con ayuda de espátulas, lija o cepillos de alambre.
- 3.- SSPC-SP-3: Limpieza con herramientas mecánicas. Eliminación de óxido, escamas de laminación y pintura suelta con ayuda de lijadoras, esmeriles o cepillos mecánicos.
- 4.- SSPC-SP-4: Limpieza con soplete de fuego y cepillo metálico.
- 5.- SSPC-SP-5: Arenado al metal blanco. Eliminación de todo óxido, escamas de laminación, pintura y demás materiales extraños visibles, mediante chorro (seco o húmedo) de arena o granalla.
- 6.- SSPC-SP-6: Arenado Comercial. Remueve toda la suciedad, herrumbre, escamas, recubrimientos y otros materiales extrañas, mediante chorros abrasivos. Al menos dos terceras partes de la superficie deben quedar libres de todo residuo.
- 7.- SSPC-SP-7: Arenado simple. Remueve la herrumbre suelta, el recubrimiento desprendido, y las escamas sueltas mediante

chorro de abrasivos. Deja en su lugar escamas, recubrimiento y la herrumbre que estuvieran bien adheridos.

- 8.- SSPC-SP-8: Lavado con ácido. Eliminación de óxidos y escorias por medio de ácidos fuertes, enjuague posterior agua limpia.
- 9.- SSPC-SP-9: Exposición a la intemperie seguido del arenado.
- 10.- SSPC-SP-10: Arenado al metal casi blanco, eliminando todo residuo visible de por lo menos 95% del área.
- 11.- SSPC-SP-11: Limpieza con herramientas neumáticas. Eliminación de óxido, escoria, pintura y demás materiales al metal desnudo con un perfil de rugosidad mínimo de (01) un mils.

El procedimiento de limpieza y preparación de superficies de acero mediante un chorro de impacto a presión (3 a 9 atmósferas ó 45 a 135 lb/pulg<sup>2</sup>.) de partículas abrasivas (arena) es con la finalidad de remover capas de laminación, herrumbre, pintura antigua e incluso algo de metal.

\* LIMPIEZA ANTERIOR AL ARENADO

Antes del arenado se eliminarán todos los depósitos visibles de aceite o grasa frotando la superficie con trapos o brochas humedecidas con solvente.

\* OPERACIÓN DE LA LIMPIEZA POR CHORRO A PRESION

La operación consiste en sopletear a presión material abrasivo sobre la superficie metálica a limpiarse y es necesario tener en cuenta los siguientes factores que influyen en este proceso:

**Material Abrasivo (Arena):**

Esta arena debe ser dura (Sílice), con un tamaño de grano que debe pasar el tamiz N° 16 totalmente (100%) y en el tamiz N° 30 debe retener totalmente la arena de 0.6 – 1.2 mm. Debe estar libre de

contaminantes y de color uniforme. Según recomendación de la Norma API 650.

**Mangueras para Aire y Arenado:**

Se ha estandarizado el uso de mangueras de 1 1/4"Ø tanto para la alimentación de aire a las tolvas como aquella para conducir la mezcla aire arena a la salida de las mismas para el arenado.

**Compresor de Aire:**

El compresor de aire utilizado debe estar en función de la presión requerida en la obra; es decir, número de boquillas que trabajan simultáneamente, longitud de mangueras para asegurar que la presión de descarga en cada una de las boquillas sea como mínimo 7 Kg/cm<sup>2</sup> (100 lb/Pulg<sup>2</sup>)..

## **6. EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Para la ejecución de este proyecto, se tuvo en cuenta los planos que se muestran en el apéndice y se siguió los procedimientos dados en la Evaluación Técnica.

Para la ejecución de los trabajos se enviaron a obra los equipos que aparecen en la Tabla N° 12

En la Tabla N° 13 figura la relación del personal requerido.

Tabla N° 12  
RELACION DE EQUIPOS PROPIOS PARA TRABAJOS EN OBRA

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT.</b>
1	Camión HIAB de 6 Ton. c/plataforma de 9 Ton.	1
2	Camioneta Toyota Hi Lux	1
3	Compresora Atlas Copco 350 fcm y equipo de arenado	1
4	Equipo de arenado (Tolvas, mangueras y boquillas)	2
5	Equipo de Oxicorte Víctor	3
6	Esmeriles angulares de 7" y 4".	6
7	Juego de Andamios	10
8	Máquina de soldar c/cables TR-400	3
9	Equipo de maniobra (Balsos, sogas)	1
10	Pistolas para pintar DEFINIK	2
11	Tableros Eléctricos	2
12	Tecles Ratchet 1.5 y 6 Tn.	2

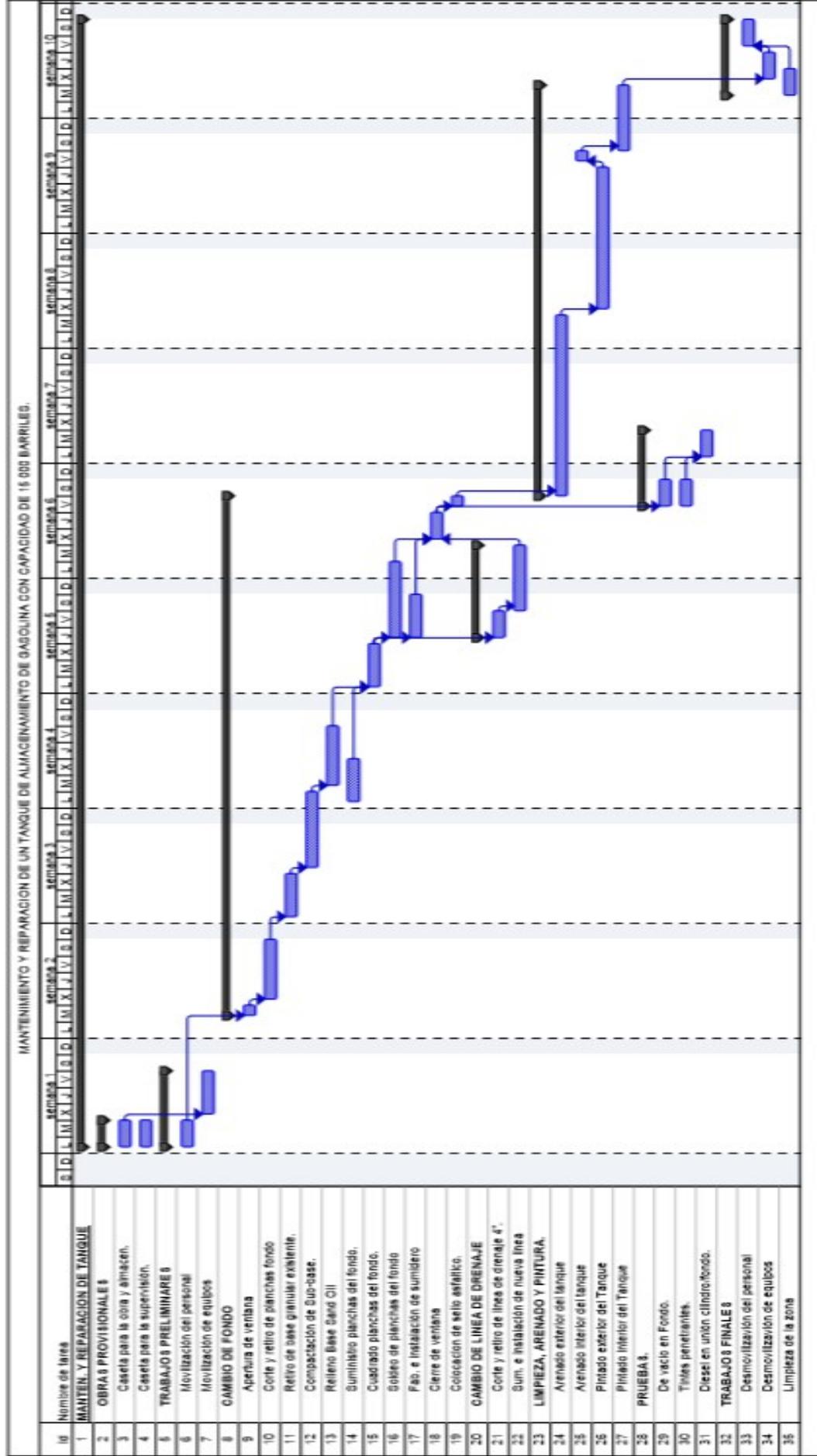
Tabla N° 13

RELACION DE PERSONAL PARA TRABAJOS EN OBRA

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT.</b>
1	Tubero-Calderero.	2
2	Maniobrista.	2
3	Soldador.	3
4	Ayudante de soldador.	3
5	Oxigenista	3
6	Ayudante general.	4
7	Ayudante electricista	1
8	Arenador/pintor.	2
9	Ayudante de arenador/pintor.	4
10	Almacenero.	1
11	Chofer.	1
12	Supervisor.	1
<b>TOTAL PERSONAL</b>		<b>27</b>

En la página siguiente se muestra el cronograma de ejecución para el Mantenimiento del Tanque de almacenamiento de Gasolina.

En el se puede apreciar el desarrollo en el tiempo de cada actividad y la interrelación que tienen con otras actividades, la mayoría de ellas se realizan en serie.



## **6.1. EJECUCION DE TRABAJOS INICIALES**

Se efectuaron los siguientes trabajos, de acuerdo al cronograma presentado:

### a) Obras Provisionales

El lugar de la obra se encuentra a 200 Km. al Norte de Lima, por lo que fue necesario trasladar a ella dos casetas que servirían una de almacén y la otra como oficina del supervisor. Estas casetas estaban conformadas por planchas de triplay y marcos de madera que hacían las veces de paredes y el techo era de calamina. El almacén tenía un área de 6,0 m. de ancho y 12,0 m. de largo. La oficina del ingeniero residente tenía un área de 6,0 m. x 6,0 m., ambas casetas con puertas.

### b) Trabajos Preliminares

Consistió en la movilización del personal al lugar de la obra que por estar distante de Lima se alquiló una casa en el lugar para la estadía de los mismos.

Los equipos y herramientas así como los consumibles se trasladaron a obra una vez que el almacén estuvo construido y brindaba las seguridades del caso.

## **6.3 EJECUCION DE LOS TRABAJOS METALMECANICOS**

El cliente nos entregó el Tanque limpio y desgasificado para iniciar las labores de mantenimiento y se efectuaron los trabajos, de acuerdo al cronograma presentado:

### a) CAMBIO DE FONDO.

#### \* **Apertura de ventana:**

En el primer anillo, aquel que se une con el fondo, se apertura una "ventana" de 2,2 m. de largo x 1,8 m. de alto. La operación se realiza

mediante el corte oxiacetilénico de la plancha del casco. La apertura de esta ventana debe estar en una dirección tal que ingrese el viento al Tanque, con la finalidad de evacuar mejor los gases (generados al soldar o pintar) que se encuentran confinados y sean expulsados por los manholes del casco y techo.

Antes de proceder al corte de la ventana se refuerza el casco, en la periferia de la ventana, con la finalidad de evitar que se deforme. Este refuerzo consiste en soldar perfiles angulares de 4" por dentro y fuera de la ventana.

En el Plano J-02-98 se muestra los detalles la ubicación de la ventana en el Tanque.

\* **Corte y retiro de planchas del fondo:**

Se hace un trazado concéntrico al Tanque distante del casco en unos 30 cm. para iniciar el corte sobre esa circunferencia. Con ayuda del equipo de oxicorte se procede a cortar las planchas del fondo con dimensiones aproximadas de 5' x 10'. Una vez cortadas, se desprendían estas de la base de sand-oil antigua y eran colocadas, una por vez, sobre polines (tubos de acero al carbono de 4" de diámetro, en desuso), con la finalidad de retirarlas del interior del Tanque a través de la ventana.

Cada plancha de 5/16" de espesor, tiene un peso aproximado de 280 Kg., por lo que era necesario el trabajo en conjunto con los operarios, apoyados con barretas que les servían de palanca para colocarlas sobre los polines.

Una vez que se hayan colocado las planchas nuevas dentro del área de la circunferencia inicial, se procederá a retirar las planchas que se encuentran unidas al casco. Estas planchas son conocidas como "cuchillas".

En el Plano J-02-98 se muestra el proceso de retiro de las planchas del fondo.

\* **Retiro de base granular existente:**

Una vez retiradas las planchas del fondo, se procede a retirar la base de sand-oil antigua (con ayuda de lampas y carretillas) al exterior del Tanque a través de la ventana.

Este sand-oil tenía un espesor aproximado de 10 cm. Considerando que el diámetro del Tanque es de 15.47 m., la cantidad de base granular retirado fue de 18,8 m<sup>3</sup> aproximadamente.

\* **Compactación de sub-base.**

Una vez retirado el sand-oil antiguo, parte de la sub-base ha sido retirada para preparar una nueva. Por esta razón, con material propio del lugar, se procede a compactar la nueva sub-base.

Se aplica una capa de material propio (de 5 cm. aproximadamente) y con ayuda de la compactadora se comprime el material, repitiendo la operación hasta conseguir una capa compactada de 30 cm.

\* **Colocación de nuevo Sand-oil.**

Con ayuda de la mezcladora de concreto, se mezcla la arena gruesa con residual 6 y diesel (proporcionados por el cliente, en una proporción de 4:1 haciendo un volumen total de 1 690 galones) hasta obtener una capa uniforme que se aprecia con el color negruzco en toda la arena. Inmediatamente después se vierte la mezcla sobre el fondo del Tanque compactándolo en capas de 5 cm. hasta obtener una capa final de 10 cm. de espesor de acuerdo a las especificaciones dadas. Debe esperarse alrededor de cinco días para colocar las planchas sobre esta.

\* **Suministro de planchas del fondo.**

Las planchas nuevas de acero A-36 a suministrarse son de 5/16" x 5' x 20' en la cantidad de 23 piezas enteras. Estas planchas son enviadas desde nuestro taller en Lima, las que fueron previamente escuadradas. El peso de estas planchas es de 12,88 toneladas y son puestas a pie de obra.

\* **Cuadrado de planchas del nuevo fondo:**

Las planchas entregadas en obra son revisadas y limpiadas en caso de necesitarlo. Se ingresan al Tanque por la ventana con ayuda de polines y son colocadas sobre el sand-oil. Se inicia la colocación de estas por la parte central y hacia afuera, con un traslape entre planchas de 1".

Donde convergen tres planchas se produce un abultamiento de estas, por lo que se procede a golpearlas con martillo con la finalidad de uniformizar la superficie. En la unión de planchas en con el casco, existe traslape entre las planchas del fondo que impiden asentarse adecuadamente al casco, por lo que se procede a reducir esta discontinuidad mediante la aplicación de calor con el equipo de oxicorte a las planchas del fondo, tal como se indica en el Plano J-01-98. Las planchas presentadas son apuntaladas.

\* **Soldeo de planchas del nuevo fondo:**

Una vez presentadas y apuntaladas las planchas del fondo, se proceden a soldarlas, primero se suelda a lo ancho de la plancha y del centro del fondo hacia afuera. Luego se suelda a lo largo de la plancha, también del centro hacia fuera y alternado. Todas estas costuras son siguiendo el procedimiento conocido como "paso de peregrino".

Luego se retiran las cuchillas, mediante corte del casco por encima del cordón de soldadura, lo que hace que el casco tenga una luz de 25 mm. aproximadamente desde el nivel del fondo. Se compacta el sand-oil

faltante y se coloca las planchas “cuchilla” una por una. El casco del Tanque descenderá los 25 mm. que tenía al cortarse inicialmente.

Las “cuchillas” se soldarán desde el casco y a lo largo de ellas en una longitud de 30 cm.; luego se soldará todo el perímetro del Tanque, tanto por dentro como por fuera, para concluir la soldadura de las cuchillas en forma de “L”.

En el Plano J-01-98 se describe este procedimiento.

\* **Fabricación e instalación de nuevo sumidero:**

El sumidero tiene un diámetro de 1,20 m. y una profundidad de 0,60 m. se ubica en la parte central más baja del nuevo fondo (al centro por tener el fondo una pendiente convergente hacia ella).

De nuestro taller en Lima se nos envió el sumidero rolado y soldado con las dimensiones especificadas. Se procedió a trazar sobre la plancha del fondo la ubicación del sumidero, se cortó la plancha al diámetro necesario, se extrajo la plancha y se excavo el fondo para colocar el sumidero. Una vez ubicado se procedió a soldar.

El Plano J-02-98 ilustra la ubicación y detalles del sumidero.

\* **Cierre de ventana:**

Primero se procede a retirar los refuerzos colocados en la periferia de la ventana. Luego se prepara la junta (se esmerila la periferia de la ventana y de la plancha extraída). Se coloca la plancha en su posición original, se apuntala y se suelda.

Se procedió a limpiar la superficie de cordones de soldadura inútiles con ayuda de los esmeriles. En el Plano J-02-98 se muestra el detalle de la preparación de la junta.

\* **Colocación del sello asfáltico.**

Una vez realizadas y aprobadas las pruebas a la soldadura del fondo/casco, se procede a aplicar asfalto (proporcionado por el cliente) sobre el perímetro exterior del Tanque, sobre la costura, con la finalidad de protegerlo de las inclemencias del tiempo y la acumulación de agua.

Se calienta el asfalto sólido hasta obtener un estado ligeramente líquido y con ayuda de espátulas se vierta sobre los cordones de soldadura exteriores. Como el Tanque tiene 15,47 m. de diámetro, la longitud del cordón a proteger será de 46,8 m. En ella se gastó 65 kg. aproximadamente de asfalto sólido.

**B) CAMBIO DE LÍNEA DE DRENAJE**

\* **Corte y retiro de línea de drenaje de  $\phi 4''$ :**

La línea de drenaje es una tubería que permite evacuar los líquidos nocivos (Agua de mar) al exterior del Tanque desde el sumidero, aprovechando el peso que ejerce la gasolina (por ser más liviano se encuentra sobre él y lo presiona) y con ayuda de una válvula.

Para el retiro de esta línea se procede a cortar con el equipo de oxicorte la tubería en secciones, para facilitar su maniobra, se retira también la boquilla correspondiente (tubería que atraviesa el Tanque y termina en una brida).

Esta línea se muestra en el Plano J-02-98 y es una tubería que se inicia en el sumidero y atraviesa el Tanque paralelo al suelo hasta el casco para atravesarlo.

\* **Suministro e instalación de nueva línea de drenaje de  $\phi 4''$ :**

La tubería, el codo y la brida (todos de acero al carbono) fueron enviadas desde nuestro Taller en Lima a pie de obra.

En el lugar se procedió a preparar las juntas para la soldadura, y se procedió a instalarlas, apuntalarlas y soldarlas de acuerdo a la disposición indicada en el Plano J-02-98.

**C) PRUEBAS**

\* **De vacío en el Fondo:**

Se efectuó las pruebas de vacío a las costuras de las planchas del fondo, aplicando agua jabonosa sobre el cordón de soldadura y luego colocando sobre ella la caja de prueba, aplicarle vacío y apreciando si se produce un burbujeo. Se obtuvo resultados aprobatorios al 100%. Luego de la prueba se limpió con agua dulce el fondo del Tanque y se evacuó el agua.

\* **Tintes penetrantes:**

Se complementó la prueba a las costuras del fondo con examen de líquidos penetrantes en los cruces de los cordones de soldadura. Se siguió el procedimiento de aplicar primero el líquido limpiador, enseguida el líquido rojo que penetrará en los poros y rajaduras existentes y finalmente el líquido revelador de color blanco que al aplicarse permitirá observar de color rojo los poros y grietas superficies existentes. En esta prueba se obtuvo resultados aprobatorios al 100%.

\* **Diesel en unión cilindro/fondo:**

Se aplicó diesel caliente en unión de planchas del cilindro con el fondo obteniéndose resultados aprobatorios al 100%. Luego de la prueba se retiró el diesel con ayuda de arena que permitió absorber mejor el combustible.

#### **6.4 EJECUCION DE ARENADO Y PINTADO DEL TANQUE**

Se arenó al metal blanco (eliminación de todo óxido, escamas de laminación, pintura y demás materiales extraños visibles, mediante chorro seco de arena) toda la superficie del Tanque, tanto exterior como interior (esta última hasta 1,80 m. de altura).

Las dimensiones del Tanque son:

Diámetro	:	15,47 m.
Altura	:	12,78 m.

Las superficies del Tanque a arenar y pintar, entonces, son las siguientes:

Fondo	:	187,96 m <sup>2</sup> .
Casco exterior	:	621,11 m <sup>2</sup> .
Casco interior	:	88,45 m <sup>2</sup> .
Techo	:	198,78 m <sup>2</sup> .

Agrupándolas en superficies exterior e interior, se tiene:

Interior	:	$198,78 + 88,45 + 187,96 = 475,19 \text{ m}^2$ .
Exterior	:	$198,78 + 621,78 = 820,56 \text{ m}^2$ .

A continuación se hace una descripción de los trabajos que se efectuaron:

##### **A). EN EL EXTERIOR DEL TANQUE:**

\* Arenado al metal blanco de:

Todo el exterior del cilindro. Con ayuda de un balsa, equipo de maniobras y equipo de arenado con dos boquillas.

Pasos y baranda de toda la escalera en espiral y plataforma, con ayuda de andamios y dos boquillas de arenado.

Todo el techo flotante por el exterior excepto el interior de los pontones.

- \* La primera capa (anticorrosivo) se aplicó dentro de las cuatro horas de arenada la superficie (en la mañana se arenaba y en la tarde se pintaba). Antes del pintado se eliminaba el polvillo utilizando trapo limpio. Se procedió de esta manera hasta concluir el pintado de la primera capa a todo el casco exterior. Paralelamente se arenó y pintó la escalera exterior y la plataforma. Luego se inició la aplicación de la segunda capa de pintura (Sher Mil 800) tanto al casco exterior como a la escalera y la plataforma, con la diferencia que para el casco era color gris, para la escalera y plataforma era color amarillo caterpillar. Se procedió de igual manera para el techo exterior: arenándolo primero, pintándolo con primera y segunda capa de pintura después. Al final se aplicó la última capa de pintura (solo al casco y al techo exteriores) con poliuretano color blanco.
  
- \* Se respetaron los espesores de película húmeda aplicados que se verificaron con ayuda del medidor de película húmeda o “galleta”. Se verificó esto al secar la pintura, con ayuda del medidor de película seca digital.
  
- \* **En conclusión**, se pintó todo el exterior del cilindro (incluyendo boquillas, entradas de hombre y todo accesorio adosado al cilindro), el techo flotante (superficie exterior) escalera espiral y plataforma, con el sistema epóxico y acabado de esmalte poliuretano.
  
- \* En la Tabla N° 14 se muestra un resumen de las características de las pinturas empleadas, las que corresponden a la marca Sherwin Williams (En el Apéndice se encontrará las especificaciones técnicas de estas pinturas).

TABLA N° 14  
 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PINTURA  
 USADA EN EL EXTERIOR

CAPA	MATERIAL	ESPESOR (mils)	SECADO PARA REPINT.	REND. TEORICO (m <sup>2</sup> /gl.)
1ra.	Primer Epoxy Repintable: 1 Parte "A" + 1 Parte "B"	Húmedo: 6 Seco : 4	Min. 6 hrs. Máx. 1 año	24 m <sup>2</sup> . a 4 mils. seco
2da.	Sher-mil 800: 1 Parte "A" + 1 Parte "B"	Húmedo: 10 Seco : 5	Min. 8 hrs. Máx. 24 hrs.	24 m <sup>2</sup> . a 5 mils. seco
3ra.	Esmalte Poliuretano: 4 Parte "A" + 1 Parte "B"	Húmedo: 4 Seco : 2	Min. 10 hrs. Máx. 48 hrs.	18 m <sup>2</sup> . a 2 mils. seco

En la Tabla N° 14 se describe el rendimiento teórico de las pinturas usadas, en la practica este valor disminuye por básicamente por la acción del viento (al pintar superficies exteriores) y rugosidad de la superficie. Manteniendo los espesores recomendados, se obtuvo los siguientes consumos de pintura que divididos entre el área pintada se obtiene los rendimientos prácticos:

* Primer Epoxy Repintable	:	62,0 gln.	13,2 m <sup>2</sup> /gln.
* Sher Mil 800	:	55,0 gln.	14,9 m <sup>2</sup> /gln.
* Esmalte poliuretano	:	51,0 gln.	16,0 m <sup>2</sup> /gln.

**B). EN EL INTERIOR DEL TANQUE:**

\* Arenado al metal blanco de:

Nuevo fondo, nuevo sumidero y primer anillo por el interior hasta una altura de 1,80 m.

Escalera interior.

Soportes del techo flotante por el interior y exterior.

Todo el techo flotante excepto el interior de los pontones.

\* Al igual que para el exterior del Tanque, la primera capa se aplicó dentro de las cuatro horas de arenada la superficie. Antes del pintado se eliminó el polvillo utilizando trapo limpio. La segunda capa se aplicó al día siguiente.

\* Se respetaron los espesores de película húmeda aplicados que se verificaron con ayuda del medidor de película húmeda o “galleta”, durante la aplicación de pintura. Se verificó esto con ayuda del medidor de película seca digital

\* **En conclusión**, se pintó el nuevo fondo, sumidero, primer anillo del cilindro por el interior, línea de drenaje (incluye soportes), escalera interior, soportes del techo flotante por el interior y exterior y la superficie interior del techo flotante con el sistema Phenicon Epoxy.

\* En la Tabla No. 15 se muestra un resumen de las características de la pintura empleada, que corresponde a la marca Sherwin Williams (En el Apéndice se encontrará las especificaciones técnicas de esta pintura).

TABLA N° 15  
 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA PINTURA  
 USADA EN EL INTERIOR

CAPA	MATERIAL	ESPESOR (mils)	SECADO PARA REPINT.	REND. TEORICO (m <sup>2</sup> /gl.)
1ra.	Phenicon Epoxy: 4 Parte "A" + 1 Parte "B"	Húmedo: 10 Seco : 6	Min. 18 hrs. Máx. 6 días	19 m <sup>2</sup> . a 6 mils. seco
2da.	Phenicon Epoxy 1 Parte "A" + 1 Parte "B"	Húmedo: 10 Seco : 6	Min. 18 hrs. Máx. 6 días	19 m <sup>2</sup> . a 6 mils. seco

En la Tabla No. 15 se describe el rendimiento teórico de la pintura usada, en la practica este valor disminuye fundamentalmente por la acción del viento, que ingresa por los manholes del casco y sale por el perímetro del techo. Manteniendo los espesores recomendados, se obtuvo los siguientes rendimientos prácticos y la cantidad de galones consumidos:

\* Phenicon Epoxy : 36,0 gln. 13,2 m<sup>2</sup>/gln.  
 \* Phenicon Epoxy : 36,0 gln. 13,2 m<sup>2</sup>/gln.

## **6.5 EJECUCION DE TRABAJOS FINALES**

### **\* Desmovilización del personal:**

El personal fue desmovilizado (devuelto a Lima) a medida que concluían su labor, siendo los que efectuaron la labor de arenado y pintado del Tanque quienes retornaron al final. Se retuvo a cuatro operarios para que apoyaran con desarmar las casetas y desmovilizar los equipos. Se devolvió la casa alquilada y todo el personal retornó a Lima.

### **\* Desmovilización de equipos:**

Se procedió a desmovilizar los equipos utilizados en el trabajo, con ayuda de un camión, se trasladaron el compresor, tolvas de arenado, máquinas de soldar, esmeriles, entre otros equipos y consumibles sobrantes, a Lima.

### **\* Limpieza de la zona:**

Se retiró fuera de los linderos de la planta del cliente los restos de planchas, latas de pintura, maderos y todo material extraño al lugar para dejarlo limpio. Se entregó la obra al cliente y se levantó el acta de conformidad.

## **7. LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

Todo trabajo que se realiza en cualquier empresa industrial o minera del País, debe ceñirse a un reglamento de Seguridad e Higiene Industrial. Los objetivos que persiguen estos reglamentos se fundan en:

- a) Proteger la vida, la salud, la integridad física y psicológica del trabajador, previniendo y evitando la consecución de accidentes laborales, enfermedades ocupacionales y siniestros.
  
- b) Contribuir al mantenimiento de la continuidad operativa y proteger el patrimonio de la empresa.

Todo Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial, dependiendo del tipo de Planta industrial donde se realicen los trabajos, abarca diversos aspectos. A continuación describo de manera general los lineamientos de la Seguridad e Higiene Industrial, para nuestro caso:

### **1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:**

#### **General:**

El contratista debe capacitar a su personal en Seguridad Industrial y primeros Auxilios. Esta capacitación es obligatoria al iniciar el Proyecto y es un complemento de la capacitación que el personal recibió en su Planta.

#### **Identificación:**

El personal del contratista debe estar registrado e identificado con un "Carnet de Identidad" y debe llevarlo en forma visible durante su permanencia en la Planta.

#### **Conducta Personal:**

El personal del Contratista está obligado a observar y cumplir todos los reglamentos, normas y disposiciones de seguridad que le sean impartidas.

Es obligatorio usar los equipos y dispositivos de protección personal que se exigen para realizar trabajos específicos.

#### Accidentes:

El Contratista, contará con un Botiquín de Primeros Auxilios en el lugar de trabajo, para tratar lesiones leves de su personal.

De ocurrir un accidente al personal del Contratista, debe dar aviso al Supervisor de Cliente, a fin de poner en conocimiento el suceso e informar a las autoridades respectivas, entregando dentro de los cinco (05) días de ocurrido el accidente, copia de los informes y/o denuncias presentadas a las autoridades correspondientes.

#### Equipos e Instalaciones de la Empresa.

El Contratista instruirá a su personal de que está terminantemente prohibido operar, manipular o alterar cualquier equipo, instalación o control de propiedad del cliente, salvo que tenga autorización escrita.

#### Equipo y Herramientas.

Todo equipo y herramienta que el Contratista ingrese a las instalaciones de la Planta, debe estar registrado y en buenas condiciones de uso.

Las áreas donde exista riesgo de incendio o explosión, las herramientas eléctricas portátiles deben ser a prueba de explosión y tener cable a tierra.

#### Orden y Limpieza.

El Contratista mantendrá en todo instante el lugar de trabajo ordenado y limpio.

El personal del Contratista se mantendrá aseado dentro de las posibilidades de trabajo que realiza; no se permiten alimentos en el lugar de trabajo y fuera de las horas establecidas.

Todo desecho o retacería metálica deberá depositarse en recipientes, no debiendo tirarse o dejarse abandonado.

### Equipo de Protección Personal.

Todo el personal que trabaje a 2,00 m. o más sobre el terreno, usará correas o arneses de seguridad. Las "líneas de vida" (cabo de manila o poliéster) deben ser de 16 mm. (5/8") de diámetro.

Está prohibido el uso de ropa desgarrada, suelta, excesivamente grande o impregnada en grasas, aceites combustibles, etc.; así como la de urdiembre de fácil combustión (nylon).

En las áreas de trabajo está prohibido el uso de zapatos descubiertos, de tela, zapatillas o similares; así como trabajar descalzo o con el torso desnudo.

### Andamios, Aparejos y Maniobras.

Está terminantemente prohibido mover andamios de un sitio a otro cuando se encuentre personal trabajando sobre ellos.

Está terminantemente prohibido desplazar andamios de un lugar a otro, si su altura compromete la seguridad o existe riesgo de no poder controlar su estabilidad.

Cuando se usen balsos colgantes, los trabajadores usarán correa de seguridad con línea de vida asegurada a una estructura estable.

## 2. OBLIGACIONES DEL CLIENTE

Notificar al Contratista cualquier anomalía o desviación sobre las condiciones de las instalaciones, que pueda producir un riesgo adicional.

Coordinar los trabajos del Contratista con el personal de la Planta, de forma que no se pongan en peligro ni a las personas, ni a las instalaciones de la Planta.

Comprobar que las mangueras, equipos y conexiones eléctricas (interruptores, tomacorrientes, etc.) presenten un aspecto aceptable.

### 3. INFRACCIONES Y SANCIONES.

El supervisor del cliente tiene autoridad para retirar al personal del Contratista por:

- \* Trabajar con negligencia o con falta de cuidado que ponga en peligro o de cómo resultado lesiones personales o daños materiales a equipos e instalaciones de la Planta.
- \* Hacer uso de bebidas alcohólicas, drogas excitantes o depresoras del sistema nervioso, estando en el desempeño de sus labores o presentarse con esos efectos.
- \* Cometer actos reñidos contra la moral y las buenas costumbres.

#### NOTA:

El equipo de protección personal principal utilizado para esta labor fue:

- \* Casco de seguridad.
- \* Lentes protectores contra impacto con protección lateral.
- \* Zapato de seguridad.
- \* Respiradores contra polvo.
- \* Guantes de cuero (Cortos y Largos).
- \* Uniformes
- \* Cinturón de seguridad.
- \* Máscara para soldar.
- \* Máscara facial (careta).
- \* Mandil de cuero.
- \* Polainas o escaarpines de cuero.
- \* Protectores de oído.

A continuación entrego algunas recomendaciones para el manejo de determinados equipos usados en este Proyecto:

**a). Máquina de Soldar y Equipo de Corte:**

- \* Para el uso de estos equipos, se requiere el uso de las siguientes prendas: Careta de soldador con visor en buen estado, Gafas de seguridad, guantes de cuero-cromo de caña alta, mandil de cuero-cromo, escafpines de cuero-cromo.
- \* Las máquinas eléctricas de soldadura deben poseer cables, pinzas y conexiones adecuadas con aislamiento.
- \* Para las operaciones de oxicorte: Se deberá dotar al operario de anteojos para corte, mandil de cuero y guantes, verificando que sus prendas de vestir estén libres de grasa o aceite. Inspeccionar el equipo diariamente verificando manómetros en buen estado, ausencia de fugas en manguera. Mantener botellas en posición vertical y con sujeción para evitar caídas.
- \* El área donde se efectúen trabajos de soldadura y/o corte deberá colocarse extintor.

**b). Esmeril portátil:**

- \* Para las operaciones de esmerilado se requiere las siguientes prendas de protección personal: Lentes de seguridad, careta de esmerilador, guantes de cuero blando y mandil de cuero.
- \* No está permitido el uso de discos de esmeril para corte cuando se realizan operaciones de desbaste y viceversa.
- \* La reposición de discos y escobillas deberá realizarse cuando los desgastes alcancen niveles que generen operación insegura por vibración excesiva del equipo de esmerilar.
- \* No se permitirá el uso de esmeriles portátiles como si fueran de banco.
- \* El operador de un esmeril portátil deberá asegurarse que el disco o escobilla no se encuentre en rotación al momento de depositar el equipo sobre la mesa de trabajo o sobre el piso.

**c). Equipo de arenado:**

- \* Antes de iniciar la operación, señalizar el área con avisos de advertencia sobre los trabajos que se están efectuando.
- \* Dotar al personal que realiza el trabajo con las siguientes prendas de protección personal: Capucha con suministro de aire autónomo y continuo de alta pureza, guantes de cuero de mosquito largo (cubriendo el brazo), mandil de cuero, escaupines y protección auditiva.
- \* Los trabajadores y auxiliares que se encuentren en el área deben usar mascarillas contra polvo y protector auditivo.
- \* Verificar el equipo de arenado antes de su uso, comprobando: Buen estado de las mangueras, válvulas, abrazaderas, acoples y recipientes.
- \* Al final del turno de trabajo los equipos deberán limpiarse. No se deberá usar el aire comprimido para sacar el polvo de la ropa de trabajo.
- \* Deberá minimizarse la contaminación por polvo de equipos, instalaciones y áreas circundantes colocando protectores tipo cortina en la zona de arenado.
- \* Para trabajos en espacios confinados se necesita iluminación adecuada.

## 8. VALORIZACION ECONÓMICA

Una vez ejecutado el Proyecto, se procedió a realizar la valorización económica con la finalidad de estimar el costo real del Proyecto.

En la página siguiente se muestra la Tabla N° 16, presentándose la valorización económica en forma resumida (en cada rubro se ha considerado sus propios gastos de materiales, consumibles, mano de obra, equipos, transporte, viáticos y estadía, que se detallan en las páginas subsiguientes). Indicándose su precio global para cada rubro. La sumatoria de precios de estos rubros nos indicará el precio de costo del mantenimiento del Tanque. He considerado su valorización en dólares, por ser un requerimiento del cliente.

Para obtener el precio de venta del mantenimiento del Tanque, al precio de costo hallado en la Tabla N° 16, se le debe aplicar un porcentaje de incremento, que está determinado por:

Los **Gastos Generales** (Planilla de personal administrativo, personal de seguridad; servicios de agua, energía eléctrica, teléfono; artículos de oficina, entre otros).

La **Utilidad** (Ganancia de la Empresa).

Ulteriormente se le afectará por el I.G.V. (Impuesto General a las Ventas).

TABLA No. 16

PROYECTO :		REPARACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE GASOLINA CON CAPACIDAD DE 15 000 BARRILES.			
EJECUCIÓN :		60 DIAS UTILES.			
		ELAB : <b>JRODRIGUEZP.</b>			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>1.0</b>	<b><u>OBRAS PROVISIONALES</u></b>				
1.01	Caseta para la obra y almacén.	1	Glb	1250.20	1250.20
1.02	Caseta para la supervisión.	1	Glb	878.80	878.80
<b>2.0</b>	<b><u>TRABAJOS PRELIMINARES</u></b>				
2.01	Movilización del personal	1	Glb	785.40	785.40
2.02	Movilización de equipos y herramientas.	1	Glb	1609.30	1609.30
<b>3.0</b>	<b><u>CAMBIO DE FONDO</u></b>				
3.01	Apertura de ventana en el cilindro.	1	Glb	260.00	260.00
3.02	Corte y retiro de planchas fondo y sumidero.	1	Glb	2733.33	2733.33
3.03	Retiro de base granular existente.	1	Glb	619.50	619.50
3.04	Compactación de Sub-base.	1	Glb	758.80	758.80
3.05	Relleno apisonado Base Sand Oil de 0,1 m. de espesor.	1	Glb	1063.20	1063.20
3.06	Suministro planchas del fondo.	1	Glb	7127.00	7127.00
3.07	Cuadrado planchas del fondo.	1	Glb	1196.78	1196.78
3.08	Presentación, armado y soldado planchas del fondo (5/16" de espesor).	1	Glb	2764.20	2764.20
3.09	Fabricación e instalación de sumidero de 24" de diámetro.	1	Glb	617.45	617.45
3.10	Cierre de ventana.	1	Glb	546.93	546.93
3.11	Colocación de sello asfáltico.	1	Glb	102.90	102.90
<b>4.0</b>	<b><u>CAMBIO DE LINEA DE DRENAJE</u></b>				
4.01	Corte y retiro de línea de drenaje 4".	1	Glb	245.15	245.15
4.02	Suministro e instalación de nueva línea de drenaje 4".	1	Glb	331.24	331.24
<b>5.0</b>	<b><u>LIMPIEZA, ARENADO Y PINTURA.</u></b>				
5.01	Arenado al metal blanco exterior.	1	Glb	4079.67	4079.67
5.02	Arenado al metal blanco interior.	1	Glb	1137.50	1137.50
5.03	Pintado interior del Tanque	1	Glb	4113.40	4113.40
5.04	Pintado exterior del Tanque	1	Glb	10897.80	10897.80
<b>6.0</b>	<b><u>PRUEBAS.</u></b>				
6.01	De vacío en Fondo.	1	Glb	145.70	145.70
6.02	Tintes penetrantes.	1	Glb	127.50	127.50
6.03	Diesel en unión cilindro/fondo.	1	Glb	117.70	117.70
<b>7.0</b>	<b><u>TRABAJOS FINALES</u></b>				
7.01	Desmovilización del personal.	1	Glb	750.70	750.70
7.02	Desmovilización de equipos.	1	Glb	639.97	639.97
7.03	Limpieza de la zona.	1	Glb	301.30	301.30
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>U.S.\$.</b>	<b>45201.42</b>
Gastos Generales				8.0%	3616.11
Utilidad				12.0%	5424.17
<b>PRECIO DE VENTA</b>				<b>U.S.\$.</b>	<b>54241.71</b>

SÍRVASE AGREGAR EL IGV.

Los porcentajes de los puntos descritos en la página 52, dependen de las empresas fabricantes. Se sobreentiende que una empresa pequeña (Taller) tiene menores gastos generales que una empresa grande o mediana, por contar con menor personal administrativo, menores líneas telefónicas, etc.

Los porcentajes que se manejan, con respecto al precio de costo, son:

Gastos Generales	:	< 5 – 10 > %
Utilidad	:	< 5 – 25 > %

En las páginas siguientes se muestran una serie de Tablas que permiten observar en forma detallada lo utilizado en cada rubro así como su costo correspondiente. Las cantidades y los valores consignados en dichas Tablas corresponden a datos reales.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>1.0</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					
<b>1.01</b>	<b>Caseta para la obra y almacén.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>1250.20</b>	<b>1250.20</b>	
	<b>A Materiales</b>					876.80
	PL. Triplay 4mm. x 4' x 8'.	Pza	30	13.00	390.00	
	Cerradura metálica	Pza	1	14.00	14.00	
	Madera Catahua 2" x 2" x 1,2 m.	Pza	120	0.78	93.60	
	Madera Catahua 2" x 2" x 2,4 m.	Pza	60	1.56	93.60	
	Calamina 0,8mm. x 1,2 x 1,8 m.	Pza	40	7.14	285.60	
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	2			176.00
	2 Ayudante General.	HH	32	1.10	35.20	
	1 Ayudante Electricista.	HH	16	1.50	24.00	
	1 Almacenero	HH	16	1.00	16.00	
	1 Chofer	HH	16	1.50	24.00	
	1 SUPERVISOR	HH	16	4.80	76.80	
	<b>C Consumibles</b>					4.00
	Clavo de acero 3".	KG	4	1.00	4.00	
	<b>D Equipos</b>	8	2			91.20
	1 Taladro manual	DIA	2	4.00	8.00	
	1 Compactadora	DIA	2	21.60	43.20	
	1 Carretillas, picos, lampas.	DIA	2	20.00	40.00	
	<b>E Transporte</b>	8	2			14.00
	1 Camioneta.	HM	2	7.00	14.00	
	<b>F Viáticos</b>		2			58.20
	1 Alojamiento Supervisor.	DIA	2	8.00	16.00	
	1 Alimentación Supervisor.	DIA	2	5.00	10.00	
	1 Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20	
	5 Alimentación Personal.	DIA	2	3.00	30.00	
	<b>G Transporte Personal</b>					30.00
	1 Transporte Supervisor	PSJE	2	3.00	6.00	
	4 Transporte de Personal	PSJE	2	3.00	24.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>1.02</b>	<b>Caseta para la supervisión.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>878.80</b>	<b>878.80</b>	
	<b>A Materiales</b>					445.40
	PL. Triplay 4mm. x 4' x 8'.	Pza	15	13.00	195.00	
	Cerradura metálica	Pza	1	14.00	14.00	
	Madera Catahua 2" x 2" x 1,2 m.	Pza	60	0.78	46.80	
	Madera Catahua 2" x 2" x 2,4 m.	Pza	30	1.56	46.80	
	Calamina 0,8mm. x 1,2 x 1,8 m.	Pza	20	7.14	142.80	
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	2			176.00
	2 Ayudante General.	HH	32	1.10	35.20	
	1 Ayudante Electricista.	HH	16	1.50	24.00	
	1 Almacenero	HH	16	1.00	16.00	
	1 Chofer	HH	16	1.50	24.00	
	1 SUPERVISOR	HH	16	4.80	76.80	
	<b>C Consumibles</b>					2.00
	Clavo de acero 3".	KG	2	1.00	2.00	
	<b>D Equipos</b>	8	2			91.20
	1 Taladro manual	DIA	2	4.00	8.00	
	1 Compactadora	DIA	2	21.60	43.20	
	1 Carretillas, picos, lampas.	DIA	2	20.00	40.00	
	<b>E Transporte</b>	8	2			112.00
	1 Camioneta.	HM	16	7.00	112.00	
	<b>F Viáticos</b>		2			52.20
	1 Alojamiento Supervisor.	DIA	2	8.00	16.00	
	1 Alimentación Supervisor.	DIA	2	5.00	10.00	
	1 Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20	
	4 Alimentación Personal.	UNID	2	3.00	24.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>2.0</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
<b>2.01</b>	<b>Movilización del personal</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>785.40</b>	<b>785.40</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			<b>579.20</b>
2	Tubero-Calderero	HH	32	2.70	86.40	
2	Maniobrista	HH	32	2.90	92.80	
3	Soldador.	HH	48	2.80	134.40	
3	Ayudante Soldador	HH	48	1.30	62.40	
3	Oxigenista	HH	48	1.50	72.00	
2	Arenador/pintor	HH	32	2.80	89.60	
2	Ayudante de arenador/pintor	HH	32	1.30	41.60	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>2</b>			<b>104.20</b>
1	Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20	
17	Alimentación Personal.	UNID	2	3.00	102.00	
<b>G</b>	<b>Transporte Personal</b>					<b>102.00</b>
17	Transporte de Personal	PSJE	2	3.00	102.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>2.02</b>	<b>Movilización de equipos y herramientas.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>1609.30</b>	<b>1609.30</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>52.80</b>
2	Ayudante General.	HH	48	1.10	52.80	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>1043.20</b>
3	Máquina de soldar TR-400	DIA	9	16.00	144.00	
3	Equipo de oxicorte.	DIA	9	7.20	64.80	
3	Esmeril angular 7"	DIA	9	4.00	36.00	
2	Esmeril angular 4"	DIA	6	3.20	19.20	
1	Tecles de 1,5 y 6 Ton.	DIA	3	8.80	26.40	
1	Compresor 100 fcm.	DIA	3	120.00	360.00	
2	Equipo de arenado	DIA	6	17.60	105.60	
2	Equipo de pintado.	DIA	6	18.40	110.40	
10	Andamios	DIA	30	1.33	40.00	
1	Equipo de maniobra (Balso y sogas).	DIA	3	20.80	62.40	
1	Mezcaldora	DIA	3	24.80	74.40	
<b>E</b>	<b>Transporte</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>480.00</b>
1	Camión.	HM	24	20.00	480.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>3</b>			<b>21.30</b>
1	Hospedaje Personal	DIA	3	1.10	3.30	
2	Alimentación Personal.	UNID	3	3.00	18.00	
<b>G</b>	<b>Transporte Personal</b>					<b>12.00</b>
2	Transporte de Personal	PSJE	2	3.00	12.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.0</b>	<b>CAMBIO DE FONDO</b>					
<b>3.01</b>	<b>Apertura de ventana en el cilindro.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>260.00</b>	<b>260.00</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			<b>135.20</b>
1	Maniobrista	HH	8	2.90	23.20	
1	Soldador.	HH	8	2.80	22.40	
1	Ayudante Soldador	HH	8	1.30	10.40	
2	Oxigenista	HH	16	1.50	24.00	
1	Ayudante General.	HH	8	1.10	8.80	
1	Almacenero	HH	8	1.00	8.00	
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>52.10</b>
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	4	2.00	8.00	
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	2	2.00	4.00	
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	1	16.67	16.67	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	0.4	32.00	12.80	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	2	3.82	7.63	
	Marcador de metal.	Pza	1	3.00	3.00	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			<b>37.60</b>
1	Máquina de soldar TR-400	DIA	1	16.00	16.00	
2	Equipo de oxicorte.	DIA	2	7.20	14.40	
1	Esmeril angular 7"	DIA	1	4.00	4.00	
1	Esmeril angular 4"	DIA	1	3.20	3.20	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>1</b>			<b>35.10</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10	
7	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	21.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.02 Corte y retiro de planchas fondo y sumidero</b>		<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>2733.33</b>	<b>2733.33</b>	
<b>B Mano de Obra.</b>		<b>8</b>	<b>4</b>			<b>960.00</b>
2	Tubero-Calderero	HH	64	2.70	172.80	
2	Maniobrista	HH	64	2.90	185.60	
1	Soldador.	HH	32	2.80	89.60	
1	Ayudante Soldador	HH	32	1.30	41.60	
3	Oxigenista	HH	96	1.50	144.00	
4	Ayudante General.	HH	128	1.10	140.80	
1	Almacenero	HH	32	1.00	32.00	
1	SUPERVISOR	HH	32	4.80	153.60	
<b>C Consumibles</b>						<b>934.53</b>
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	2	2.00	4.00	
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	2	2.00	4.00	
	Oxigeno (Bot. 10m3)	BOT	30	16.67	500.00	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	12	32.00	384.00	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	8	3.82	30.53	
	Marcador de metal.	Pza	4	3.00	12.00	
<b>D Equipos</b>		<b>8</b>	<b>4</b>			<b>214.40</b>
1	Máquina de soldar TR-400	DIA	4	16.00	64.00	
3	Equipo de oxicorte.	DIA	12	7.20	86.40	
1	Esmeril angular 7"	DIA	4	4.00	16.00	
1	Esmeril angular 4"	DIA	4	3.20	12.80	
1	Tecles de 1,5 y 6 Ton.	DIA	4	8.80	35.20	
<b>E Transporte</b>		<b>8</b>	<b>1</b>			<b>400.00</b>
1	Camión HIAB..	HM	8	50.00	400.00	
<b>F Viáticos</b>			<b>4</b>			<b>224.40</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	4	8.00	32.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	4	5.00	20.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	4	1.10	4.40	
14	Alimentación Personal.	UNID	4	3.00	168.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.03 Retiro de base granular existente.</b>		<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>619.50</b>	<b>619.50</b>	
<b>B Mano de Obra.</b>		<b>8</b>	<b>3</b>			<b>283.20</b>
2	Ayudante Soldador	HH	48	1.30	62.40	
4	Ayudante General.	HH	96	1.10	105.60	
1	SUPERVISOR	HH	24	4.80	115.20	
<b>C Consumibles</b>						<b>20.00</b>
	Trapo industrial.	Kg	20	1.00	20.00	
<b>D Equipos</b>		<b>8</b>	<b>3</b>			<b>60.00</b>
1	Carretillas, picos, lampas.	DIA	3	20.00	60.00	
<b>E Transporte</b>		<b>8</b>	<b>1</b>			<b>160.00</b>
1	Camión.	HM	8	20.00	160.00	
<b>F Viáticos</b>			<b>3</b>			<b>96.30</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	3	8.00	24.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	3	5.00	15.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	3	1.10	3.30	
6	Alimentación Personal.	UNID	3	3.00	54.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.04 Compactación de Sub-base.</b>		<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>758.80</b>	<b>758.80</b>	
<b>B Mano de Obra.</b>		<b>8</b>	<b>4</b>			<b>377.60</b>
2	Ayudante Soldador	HH	64	1.30	83.20	
4	Ayudante General.	HH	128	1.10	140.80	
1	SUPERVISOR	HH	32	4.80	153.60	
<b>D Equipos</b>		<b>8</b>	<b>4</b>			<b>252.80</b>
2	Compactadora	DIA	8	21.60	172.80	
1	Carretillas, picos, lampas.	DIA	4	20.00	80.00	
<b>F Viáticos</b>			<b>4</b>			<b>128.40</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	4	8.00	32.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	4	5.00	20.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	4	1.10	4.40	
6	Alimentación Personal.	UNID	4	3.00	72.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.05</b>	<b>Relleno apisonado Base Sand Oil de 0,1 m. de espesor.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>1063.20</b>	<b>1063.20</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>499.20</b>
2	Tubero-Calderero	HH	64	2.70	172.80	
4	Ayudante General.	HH	128	1.10	140.80	
1	Almacenero	HH	32	1.00	32.00	
1	SUPERVISOR	HH	32	4.80	153.60	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>158.00</b>
	Trapo industrial.	Kg	6	1.00	6.00	
	Arena gruesa	M3	19	8.00	152.00	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>265.60</b>
1	Mezcaldora	DIA	4	24.80	99.20	
1	Compactadora	DIA	4	21.60	86.40	
1	Carretillas, picos, lampas.	DIA	4	20.00	80.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>4</b>			<b>140.40</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	4	8.00	32.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	4	5.00	20.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	4	1.10	4.40	
7	Alimentación Personal.	UNID	4	3.00	84.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.06</b>	<b>Suministro planchas del fondo.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>7127.00</b>	<b>7127.00</b>	
<b>A</b>	<b>Materiales</b>					<b>6647.00</b>
	PL Fe A-36 5/16" x 5' x 20'	Pza	23	289.00	6647.00	
<b>E</b>	<b>Transporte</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>480.00</b>
1	Camión.	HM	24	20.00	480.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.07</b>	<b>Cuadrado planchas del fondo.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>1196.78</b>	<b>1196.78</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>676.80</b>
2	Tubero-Calderero	HH	48	2.70	129.60	
2	Maniobrista	HH	48	2.90	139.20	
2	Soldador.	HH	48	2.80	134.40	
2	Ayudante Soldador	HH	48	1.30	62.40	
1	Oxigenista	HH	24	1.50	36.00	
1	Almacenero	HH	24	1.00	24.00	
1	Chofer	HH	24	1.50	36.00	
1	SUPERVISOR	HH	24	4.80	115.20	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>76.28</b>
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	10	2.00	20.00	
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	10	2.00	20.00	
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	1	16.67	16.67	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	0.4	32.00	12.80	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	1	3.82	3.82	
	Marcador de metal.	Pza	1	3.00	3.00	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>302.40</b>
3	Máquina de soldar TR-400	DIA	9	16.00	144.00	
3	Equipo de oxicorte.	DIA	9	7.20	64.80	
3	Esmeril angular 7"	DIA	9	4.00	36.00	
2	Esmeril angular 4"	DIA	6	3.20	19.20	
1	Tecles de 1, 5 y 10 Ton.	DIA	3	8.80	26.40	
1	Taladro manual	DIA	3	4.00	12.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>3</b>			<b>141.30</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	3	8.00	24.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	3	5.00	15.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	3	1.10	3.30	
11	Alimentación Personal.	UNID	3	3.00	99.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.08</b>	<b>Presentación, armado y soldado planchas del fondo (5/16" de espesor).</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>2764.20</b>	<b>2764.20</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>1174.40</b>
2	Tubero-Calderero	HH	64	2.70	172.80	
2	Maniobrista	HH	64	2.90	185.60	
3	Soldador.	HH	96	2.80	268.80	
3	Ayudante Soldador	HH	96	1.30	124.80	
2	Oxigenista	HH	64	1.50	96.00	
4	Ayudante General.	HH	128	1.10	140.80	
1	Almacenero	HH	32	1.00	32.00	
1	SUPERVISOR	HH	32	4.80	153.60	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>942.20</b>
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	194	2.00	388.00	
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	194	2.00	388.00	
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	3	16.67	50.00	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	1.2	32.00	38.40	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	12	3.82	45.80	
	Escobilla de hierro D6".	Pza	4	8.00	32.00	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>4</b>			<b>387.20</b>
3	Máquina de soldar TR-400	DIA	12	16.00	192.00	
3	Equipo de oxicorte.	DIA	12	7.20	86.40	
3	Esmeril angular 7"	DIA	12	4.00	48.00	
2	Esmeril angular 4"	DIA	8	3.20	25.60	
1	Tecles de 1,5 y 6 Ton.	DIA	4	8.80	35.20	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>4</b>			<b>260.40</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	4	8.00	32.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	4	5.00	20.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	4	1.10	4.40	
17	Alimentación Personal.	UNID	4	3.00	204.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.09</b>	<b>Fabricación e instalación de sumidero de 24" de diámetro.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>617.45</b>	<b>617.45</b>	
<b>A</b>	<b>Materiales</b>					<b>57.80</b>
	PL Fe A-36 5/16" x 5' x 20'	Pza	0.2	289.00	57.80	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>355.20</b>
1	Tubero-Calderero	HH	24	2.70	64.80	
1	Soldador.	HH	24	2.80	67.20	
1	Ayudante Soldador	HH	24	1.30	31.20	
2	Ayudante General.	HH	48	1.10	52.80	
1	Almacenero	HH	24	1.00	24.00	
1	SUPERVISOR	HH	24	4.80	115.20	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>26.55</b>
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	2	2.00	4.00	
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	2	2.00	4.00	
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	0.5	16.67	8.33	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	0.2	32.00	6.40	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	1	3.82	3.82	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>81.60</b>
1	Máquina de soldar TR-400	DIA	3	16.00	48.00	
1	Equipo de oxicorte.	DIA	3	7.20	21.60	
1	Esmeril angular 7"	DIA	3	4.00	12.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>3</b>			<b>96.30</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	3	8.00	24.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	3	5.00	15.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	3	1.10	3.30	
6	Alimentación Personal.	UNID	3	3.00	54.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.10</b>	<b>Cierre de ventana.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>546.93</b>	<b>546.93</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			<b>291.20</b>
1	Maniobrista	HH	16	2.90	46.40	
2	Soldador.	HH	32	2.80	89.60	
1	Ayudante Soldador	HH	16	1.30	20.80	
1	Oxigenista	HH	16	1.50	24.00	
1	Ayudante General.	HH	16	1.10	17.60	
1	Almacenero	HH	16	1.00	16.00	
1	SUPERVISOR	HH	16	4.80	76.80	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>76.73</b>
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	6	2.00	12.00	
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	6	2.00	12.00	
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	1	16.67	16.67	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	0.4	32.00	12.80	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	4	3.82	15.27	
	Escobilla de fierro D6".	Pza	1	8.00	8.00	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			<b>108.80</b>
2	Máquina de soldar TR-400	DIA	4	16.00	64.00	
2	Equipo de oxicorte.	DIA	4	7.20	28.80	
2	Esmeril angular 7"	DIA	4	4.00	16.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>2</b>			<b>70.20</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	2	8.00	16.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	2	5.00	10.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20	
7	Alimentación Personal.	UNID	2	3.00	42.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>3.11</b>	<b>Colocación de sello asfáltico.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>102.90</b>	<b>102.90</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			<b>72.80</b>
3	Ayudante General.	HH	24	1.10	26.40	
1	Almacenero	HH	8	1.00	8.00	
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>4.00</b>
	Trapo industrial.	Kg	4	1.00	4.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>1</b>			<b>26.10</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10	
4	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	12.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>4.0</b>	<b>CAMBIO DE LINEA DE DRENAJE</b>					
<b>4.01</b>	<b>Corte y retiro de línea de drenaje 4".</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>245.15</b>	<b>245.15</b>	
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			<b>152.00</b>
1	Oxigenista	HH	16	1.50	24.00	
2	Ayudante General.	HH	32	1.10	35.20	
1	Almacenero	HH	16	1.00	16.00	
1	SUPERVISOR	HH	16	4.80	76.80	
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>					<b>18.55</b>
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	0.5	16.67	8.33	
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	0.2	32.00	6.40	
	Disco Fe. 1/4"	Pza	1	3.82	3.82	
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>2</b>			<b>22.40</b>
1	Equipo de oxicorte.	DIA	2	7.20	14.40	
1	Esmeril angular 7"	DIA	2	4.00	8.00	
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>2</b>			<b>52.20</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	2	8.00	16.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	2	5.00	10.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20	
4	Alimentación Personal.	UNID	2	3.00	24.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>4.02</b>	<b>Suministro e instalación de nueva línea de drenaje 4".</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>331.24</b>	<b>331.24</b>
	<b>A Materiales</b>				131.76
	Tubo SCH 80 D4"	Pza	1	108.00	108.00
	Codo SCH 80 D4".	Pza	1	9.76	9.76
	Brida Welding Neck D4".	Pza	1	14.00	14.00
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	1		100.80
	1 Tubero-Calderero	HH	8	2.70	21.60
	1 Soldador.	HH	8	2.80	22.40
	1 Ayudante Soldador	HH	8	1.30	10.40
	1 Almacenero	HH	8	1.00	8.00
	1 SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40
	<b>C Consumibles</b>				46.18
	Soldadura 6010 - 1/4".	KG	3	2.00	6.00
	Soldadura 6012 - 1/4".	KG	3	2.00	6.00
	Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	0.5	16.67	8.33
	Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	0.2	32.00	6.40
	Disco Fe. 1/4"	Pza	3	3.82	11.45
	Escobilla de fierro D6".	Pza	1	8.00	8.00
	<b>D Equipos</b>	8	1		26.40
	1 Máquina de soldar TR-400	DIA	1	16.00	16.00
	1 Equipo de oxicorte.	DIA	1	7.20	7.20
	1 Esmeril angular 4"	DIA	1	3.20	3.20
	<b>F Viáticos</b>		1		26.10
	1 Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00
	1 Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00
	1 Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10
	4 Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	12.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>5.0</b>	<b><u>LIMPIEZA, ARENADO Y PINTURA.</u></b>				
<b>5.01</b>	<b>Arenado al metal blanco exterior.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>4079.67</b>	<b>4079.67</b>
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	9		1512.00
	4 Ayudante General.	HH	288	1.10	316.80
	2 Arenador/pintor	HH	144	2.80	403.20
	4 Ayudante de arenador/pintor	HH	288	1.30	374.40
	1 Almacenero	HH	72	1.00	72.00
	1 SUPERVISOR	HH	72	4.80	345.60
	<b>C Consumibles</b>				190.17
	Disco Fe. 1/4"	Pza	10	3.82	38.17
	Trapo industrial.	Kg	8	1.00	8.00
	Arena fina	M3	18	8.00	144.00
	<b>D Equipos</b>	8	9		1953.60
	1 Compresor 100 fcm.	DIA	9	120.00	1080.00
	2 Equipo de arenado	DIA	18	17.60	316.80
	1 Equipo de pintado.	DIA	9	18.40	165.60
	14 Andamios	DIA	126	1.33	168.00
	1 Taladro manual	DIA	9	4.00	36.00
	1 Equipo de maniobra (Balso y sogas).	DIA	9	20.80	187.20
	<b>F Viáticos</b>		9		423.90
	1 Alojamiento Supervisor.	DIA	9	8.00	72.00
	1 Alimentación Supervisor.	DIA	9	5.00	45.00
	1 Hospedaje Personal	DIA	9	1.10	9.90
	11 Alimentación Personal.	UNID	9	3.00	297.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>5.02</b>	<b>Arenado al metal blanco interior.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>1137.50</b>	<b>1137.50</b>
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>336.00</b>
4	Ayudante General.	HH	64	1.10	70.40
2	Arenador/pintor	HH	32	2.80	89.60
4	Ayudante de arenador/pintor	HH	64	1.30	83.20
1	Almacenero	HH	16	1.00	16.00
1	SUPERVISOR	HH	16	4.80	76.80
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>				<b>84.90</b>
	Disco Fe. 1/4"	Pza	6	3.82	22.90
	Trapo industrial.	Kg	6	1.00	6.00
	Arena fina	M3	7	8.00	56.00
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>310.40</b>
1	Compresor 100 fcm.	DIA	2	120.00	240.00
2	Equipo de arenado	DIA	4	17.60	70.40
<b>E</b>	<b>Transporte</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>240.00</b>
1	Camión.	HM	12	20.00	240.00
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>2</b>		<b>94.20</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	2	8.00	16.00
1	Alimentación Supervisor.	DIA	2	5.00	10.00
1	Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20
11	Alimentación Personal.	UNID	2	3.00	66.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>5.03</b>	<b>Pintado interior del Tanque</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>4113.40</b>	<b>4113.40</b>
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>265.60</b>
2	Arenador/pintor	HH	32	2.80	89.60
4	Ayudante de arenador/pintor	HH	64	1.30	83.20
1	Almacenero	HH	16	1.00	16.00
1	SUPERVISOR	HH	16	4.80	76.80
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>				<b>3500.80</b>
	Trapo industrial.	Kg	10	1.00	10.00
	Pintura Phenicon Epoxy.	GLN	72	47.20	3398.40
	Diluyente R7K60	GLN	8	11.55	92.40
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>276.80</b>
1	Compresor 100 fcm.	DIA	2	120.00	240.00
1	Equipo de pintado.	DIA	2	18.40	36.80
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>2</b>		<b>70.20</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	2	8.00	16.00
1	Alimentación Supervisor.	DIA	2	5.00	10.00
1	Hospedaje Personal	DIA	2	1.10	2.20
7	Alimentación Personal.	UNID	2	3.00	42.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>5.04</b>	<b>Pintado exterior del Tanque</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>10897.80</b>	<b>10897.80</b>
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>1062.40</b>
2	Arenador/pintor	HH	128	2.80	358.40
4	Ayudante de arenador/pintor	HH	256	1.30	332.80
1	Almacenero	HH	64	1.00	64.00
1	SUPERVISOR	HH	64	4.80	307.20
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>				<b>8174.33</b>
	Trapo industrial.	Kg	2	1.00	2.00
	Pintura Primer Epoxy Repintable.	GLN	62	32.59	2020.58
	Diluyente R7K58	GLN	8	9.18	73.44
	Pintura Sher Mil 800.	GLN	55	33.82	1860.10
	Diluyente R7K58	GLN	7	9.18	64.26
	Pintura Poliuretano.	GLN	51	79.70	4064.70
	Diluyente R7KLP400.	GLN	7	12.75	89.25
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>1380.27</b>
1	Compresor 100 fcm.	DIA	8	120.00	960.00
1	Equipo de pintado.	DIA	8	18.40	147.20
10	Andamios	DIA	80	1.33	106.67
1	Equipo de maniobra (Balso y sogas).	DIA	8	20.80	166.40
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		<b>8</b>		<b>280.80</b>
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	8	8.00	64.00
1	Alimentación Supervisor.	DIA	8	5.00	40.00
1	Hospedaje Personal	DIA	8	1.10	8.80
7	Alimentación Personal.	UNID	8	3.00	168.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>6.0</b>	<b>PRUEBAS.</b>					
<b>6.01</b>	<b>De vacío en Fondo.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>145.70</b>	<b>145.70</b>	
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	1			86.40
1	Soldador.	HH	8	2.80	22.40	
2	Ayudante General.	HH	16	1.10	17.60	
1	Almacenero	HH	8	1.00	8.00	
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40	
	<b>C Consumibles</b>					10.00
	Trapo industrial.	Kg	10	1.00	10.00	
	<b>D Equipos</b>	8	1			23.20
1	Máquina de soldar TR-400	DIA	1	16.00	16.00	
1	Esmeril angular 7"	DIA	1	4.00	4.00	
1	Esmeril angular 4"	DIA	1	3.20	3.20	
	<b>F Viáticos</b>		1			26.10
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10	
4	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	12.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>6.02</b>	<b>Tintes penetrantes.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>127.50</b>	<b>127.50</b>	
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	1			78.40
1	Soldador.	HH	8	2.80	22.40	
2	Ayudante General.	HH	16	1.10	17.60	
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40	
	<b>C Consumibles</b>					6.00
	Trapo industrial.	Kg	6	1.00	6.00	
	<b>D Equipos</b>	8	1			20.00
1	Máquina de soldar TR-400	DIA	1	16.00	16.00	
1	Esmeril angular 7"	DIA	1	4.00	4.00	
	<b>F Viáticos</b>		1			23.10
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10	
3	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	9.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$	
<b>6.03</b>	<b>Diesel en unión cilindro/fondo.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>117.70</b>	<b>117.70</b>	
	<b>B Mano de Obra.</b>	8	1			69.60
1	Soldador.	HH	8	2.80	22.40	
1	Ayudante General.	HH	8	1.10	8.80	
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40	
	<b>C Consumibles</b>					8.00
	Trapo industrial.	Kg	4	1.00	4.00	
	Arena fina	M3	0.5	8.00	4.00	
	<b>D Equipos</b>	8	1			20.00
1	Máquina de soldar TR-400	DIA	1	16.00	16.00	
1	Esmeril angular 7"	DIA	1	4.00	4.00	
	<b>F Viáticos</b>		1			20.10
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00	
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00	
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10	
2	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	6.00	

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>7.0</b>	<b>TRABAJOS FINALES</b>				
<b>7.01</b>	<b>Desmovilización del personal.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>750.70</b>	<b>750.70</b>
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	8	1		437.60
3	Tubero-Calderero	HH	24	2.70	64.80
2	Maniobrista	HH	16	2.90	46.40
3	Soldador.	HH	24	2.80	67.20
3	Ayudante Soldador	HH	24	1.30	31.20
3	Oxigenista	HH	24	1.50	36.00
4	Ayudante General.	HH	32	1.10	35.20
1	Ayudante Electricista.	HH	8	1.50	12.00
2	Arenador/pintor	HH	16	2.80	44.80
4	Ayudante de arenador/pintor	HH	32	1.30	41.60
1	Almacenero	HH	8	1.00	8.00
1	Chofer	HH	8	1.50	12.00
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40
<b>E</b>	<b>Transporte</b>	8	1		56.00
1	Camioneta.	HM	8	7.00	56.00
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		1		95.10
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10
27	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	81.00
<b>G</b>	<b>Transporte Personal</b>				162.00
1	Transporte Supervisor	PSJE	2	3.00	6.00
26	Transporte de Personal	PSJE	2	3.00	156.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>7.02</b>	<b>Desmovilización de equipos.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>639.97</b>	<b>639.97</b>
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	8	1		73.60
4	Ayudante General.	HH	32	1.10	35.20
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	8	1		380.27
3	Máquina de soldar TR-400	DIA	3	16.00	48.00
3	Equipo de oxicorte.	DIA	3	7.20	21.60
3	Esmeril angular 7"	DIA	3	4.00	12.00
2	Esmeril angular 4"	DIA	2	3.20	6.40
1	Tecles de 1,5 y 6 Ton.	DIA	1	8.80	8.80
1	Compresor 100 fcm.	DIA	1	120.00	120.00
2	Equipo de arenado	DIA	2	17.60	35.20
1	Equipo de pintado.	DIA	1	18.40	18.40
14	Andamios	DIA	14	1.33	18.67
1	Taladro manual	DIA	1	4.00	4.00
1	Equipo de maniobra (Balso y sogas).	DIA	1	20.80	20.80
1	Mezcladora	DIA	1	24.80	24.80
1	Compactadora	DIA	1	21.60	21.60
1	Carretillas, picos, lampas.	DIA	1	20.00	20.00
<b>E</b>	<b>Transporte</b>	8	1		160.00
1	Camión.	HM	8	20.00	160.00
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		1		26.10
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10
4	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	12.00

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	P.U. U.S.\$	P.T. U.S.\$
<b>7.03</b>	<b>Limpieza de la zona.</b>	<b>1</b>	<b>Glb</b>	<b>301.30</b>	<b>301.30</b>
<b>B</b>	<b>Mano de Obra.</b>	8	1		73.60
4	Ayudante General.	HH	32	1.10	35.20
1	SUPERVISOR	HH	8	4.80	38.40
<b>C</b>	<b>Consumibles</b>				0.00
	Trapo industrial.	Kg		1.00	0.00
<b>D</b>	<b>Equipos</b>	8	1		41.60
1	Compactadora	DIA	1	21.60	21.60
1	Carretillas, picos, lampas.	DIA	1	20.00	20.00
<b>E</b>	<b>Transporte</b>	8	1		160.00
1	Camión.	HM	8	20.00	160.00
<b>F</b>	<b>Viáticos</b>		1		26.10
1	Alojamiento Supervisor.	DIA	1	8.00	8.00
1	Alimentación Supervisor.	DIA	1	5.00	5.00
1	Hospedaje Personal	DIA	1	1.10	1.10
4	Alimentación Personal.	UNID	1	3.00	12.00

De la Tabla No. 16, se puede extraer la información que se presenta en la Tabla No. 17, que resume los gastos efectuados y la comparación porcentualmente de estos con el precio de costo.

Tabla No. 17  
RESUMEN DE GASTOS EFECTUADOS

	DESCRIPCION	US\$	%
A	Materiales	8158,76	18,0%
B	Mano de Obra	10057,60	22,3%
C	Consumibles	14335,33	31,7%
D	Equipos	7390,93	16,4%
E	Transporte	2262,00	5,0%
F	Viáticos	2618,80	5,8%
G	Transporte de Personal	378,00	0,8%
	TOTAL GENERAL	45201,42	100,0%

En la página siguiente se muestra la Tabla No. 18, donde se detalla la cantidad por cada rubro consumido y gastado.

TABLA No. 18  
RESUMEN DE COSTOS TOTALES

<b>A Materiales</b>						8158.76
PL Fe. A-36 5/16" x 5' x 20'	Pza	23.20	289.00	6704.80		
Tubo SCH 80 D4"	Pza	1.00	108.00	108.00		
Codo SCH 80 D4"	Pza	1.00	9.76	9.76		
Brida Welding Neck D4"	Pza	1.00	14.00	14.00		
PL. Triplay 4mm. x 4' x 8'.	Pza	45.00	13.00	585.00		
Cerradura metálica	Pza	2.00	14.00	28.00		
Madera Catahua 2" x 2" x 1,2 m.	Pza	180.00	0.78	140.40		
Madera Catahua 2" x 2" x 2,4 m.	Pza	90.00	1.56	140.40		
Calamina 0,8mm. x 1,2 x 1,8 m.	Pza	60.00	7.14	428.40		
<b>B Mano de Obra.</b>						10057.60
2 Tubero-Calderero	HH	164	2.70	885.60		
2 Maniobrista	HH	248	2.90	719.20		
3 Soldador.	HH	344	2.80	963.20		
3 Ayudante Soldador	HH	416	1.30	540.80		
3 Oxigenista	HH	304	1.50	456.00		
4 Ayudante General.	HH	1336	1.10	1469.60		
1 Ayudante Electricista.	HH	40	1.50	60.00		
2 Arenador/pintor	HH	384	2.80	1075.20		
4 Ayudante de arenador/pintor	HH	736	1.30	956.80		
1 Almacenero	HH	416	1.00	416.00		
1 Chofer	HH	64	1.50	96.00		
1 SUPERVISOR	HH	504	4.80	2419.20		
<b>C Consumibles</b>						14335.33
Soldadura 6010 - 1/4"	KG	221.00	2.00	442.00		
Soldadura 6012 - 1/4"	KG	219.00	2.00	438.00		
Oxígeno (Bot. 10m3)	BOT	37.50	16.67	625.00		
Acetileno (Bot. 8 kg)	BOT	15.00	32.00	480.00		
Disco Fe. 1/4"	Pza	48.00	3.82	183.20		
Escobilla de fierro D6"	Pza	6.00	8.00	48.00		
Marcador de metal.	Pza	6.00	3.00	18.00		
Lijas en pliegos.	Pza	0.00	0.50	0.00		
Trapo industrial.	Kg	76.00	1.00	76.00		
Arena gruesa	M3	19.00	8.00	152.00		
Arena fina	M3	25.50	8.00	204.00		
Pintura Primer Epoxy Repintable.	GLN	62.00	32.59	2020.58		
Diluyente R7K58	GLN	8.00	9.18	73.44		
Pintura Sher Mil 800.	GLN	55.00	33.82	1860.10		
Diluyente R7K58	GLN	7.00	9.18	64.26		
Pintura Poliuretano.	GLN	51.00	79.70	4064.70		
Diluyente R7KLP400.	GLN	7.00	12.75	89.25		
Pintura Phenicon Epoxy.	GLN	72.00	47.20	3398.40		
Diluyente R7K60	GLN	8.00	11.55	92.40		
Clavo de acero 3".	KG	6.00	1.00	6.00		
<b>D Equipos</b>						7390.93
3 Máquina de soldar TR-400	DIA	49	16.00	784.00		
3 Equipo de oxicorte.	DIA	57	7.20	410.40		
3 Esmeril angular 7"	DIA	50	4.00	200.00		
3 Esmeril angular 4"	DIA	29	3.20	92.80		
2 Tecles de 1,5 y 6 Ton.	DIA	15	8.80	132.00		
1 Compresor 100 fcm.	DIA	25	120.00	3000.00		
2 Equipo de arenado	DIA	30	17.60	528.00		
1 Equipo de pintado.	DIA	26	18.40	478.40		
10 Andamios	DIA	250	1.33	333.33		
1 Taladro manual	DIA	17	4.00	68.00		
1 Equipo de maniobra (Balso y sogas).	DIA	21	20.80	436.80		
1 Mezcaldora	DIA	8	24.80	198.40		
1 Compactadora	DIA	18	21.60	388.80		
1 Carretillas, picos, lampas.	DIA	17	20.00	340.00		
<b>E Transporte</b>						2262.00
1 Camión.	HM	84.00	20.00	1680.00		
1 Camión HIAB..	HM	8.00	50.00	400.00		
1 Camioneta.	HM	26.00	7.00	182.00		
<b>F Viáticos</b>						2618.80
1 Alojamiento Supervisor.	DIA	63.00	8.00	504.00		
1 Alimentación Supervisor.	DIA	63.00	5.00	315.00		
1 Hospedaje Personal	DIA	68.00	1.10	74.80		
26 Alimentación Personal.	UNID	575.00	3.00	1725.00		
<b>G Transporte Personal</b>						378.00
1 Transporte Supervisor	PSJE	6.00	3.00	18.00		
26 Transporte de Personal	PSJE	120.00	3.00	360.00		
<b>GASTOS TOTALES US\$.</b>					<b>45201.42</b>	

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **9.1. CONCLUSIONES**

La ejecución de los Proyectos ha traído como consecuencia la estandarización no solo de los materiales y componentes a emplear en la fabricación y/o instalación de las mismas, sino también los procedimientos de inspección y supervisión.

Es fundamental que los profesionales se capaciten en el uso de las normas y códigos.

Los procedimientos se basan en códigos y normas existentes y al ser bien llevados permiten concluir el proyecto satisfactoriamente.

La ejecución de proyectos de envergadura requieren de un decisivo apoyo logístico de la Empresa (suministro de materiales, envío de equipos, personal, etc.) en forma oportuna.

Los materiales y consumibles deben ser de primera calidad (nuevos), los equipos en buen estado y el personal debe ser el idóneo (capacitado para esta labor).

El rendimiento práctico de la pintura está muy por debajo del rendimiento teórico indicado por el fabricante de pinturas, debido a factores como: Rugosidad de la superficie a pintar, el equipo de aplicación, la existencia de vientos, entre otros.

La supervisión de los trabajos debe ser permanente con la finalidad de superar cualquier no-conformidad con la labor.

La Seguridad de los operarios consiste no solo en brindarles los equipos requeridos sino en su capacitación de cómo usarlos y como manejar los equipos.

Los costos del proyecto son proporcionales al tiempo de ejecución y estos a los materiales, equipos y personal involucrado.

## **9.2. RECOMENDACIONES**

Los ingenieros de la especialidad debemos de conocer y aplicar las normas y códigos inherentes a nuestra labor como son: ISO 9000, AWS, API, ASME.

Los materiales deben ser revisados tanto en sus dimensiones como en su aspecto físico con la finalidad de preservar la calidad del trabajo a ejecutar. Debiendo ser estos de la calidad requerida por el trabajo.

El supervisor a cargo del Proyecto debe tener conocimientos técnicos. También es necesario que administre en forma correcta los recursos que están a su cargo.

El elaborar el presupuesto de un Proyecto, requiere conocer su proceso de ejecución con la finalidad de ser lo más preciso posible. Por ello, la información que se obtiene al ejecutar los trabajos debe ser retroalimentada al Departamento de Presupuestos.

La fabricación y el montaje de los trabajos como: estructuras metálicas, deben ser efectuadas por personal técnico calificado. Soldadores (que sepan preparar su junta y soldar con diferentes procesos de soldeo, conocer el material de aporte, equipos y material base), Tuberos (Con conocimiento y practica en el trazado y armado de líneas de tuberías),

Oxigenistas, (Calificados en el manejo de equipo de oxicorte y trazado), Maniobristas (Con el conocimiento y habilidad para efectuar montajes y dirección de maniobras dirigiendo equipos) y Ayudantes (Con habilidades en el manejo de esmeril, equipo de oxicorte).

El lugar del trabajo debe mantenerse ordenado y limpio, cuidando de no dificultar el trabajo de los obreros. Al término del trabajo, todo el material y equipo sobrante, será llevado fuera del lugar del trabajo y colocado ordenadamente en el sitio, que el cliente señale.

Debe inspeccionarse todo el equipo, tuberías, bridas, conexiones y cualquier otro material e informar sobre cualquier defecto o daño en ellos.

Todo el trabajo se ejecutará a satisfacción del cliente quien tendrá libre acceso a todas las partes de la obra mientras dure el trabajo.

Quien ejecuta el proyecto será responsable por la seguridad, custodia y mantenimiento en buena condición de todos los materiales necesarios para la ejecución de la obra.

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. No se debe arrastrarse o deslizarse la tubería, y los tapones protectores de ella no se removerán hasta que no esté lista para su inmediata instalación.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Manual API 650. "Tanques de Acero Soldado para almacenaje de Petróleo" del Instituto Americano del Petróleo.
2. Catálogo de electrodos y varillas para Aceros – Oerlikon –1996
3. Catálogo de Pinturas – "Sherwin Williams".
4. Código ASME Sección II, Parte A: Materiales Ferrosos.
5. Código ASME Sección IX (Calificación de procedimientos y soldadores).
6. Control de Calidad en Soldadura – Ing. Ruben Sánchez Gómez – 1995.
7. Manual de Soldadura – Oerlikon.
8. Normas Básicas de Seguridad – GyM – Central Termica de Aguaytía
9. Reglamento de Seguridad e Higiene Ambiental – Refinería La Pampilla.

## **APENDICE :**

- a) Abreviaturas de Instituciones Técnicas.
- b) Clasificación AWS para electrodos.
- c) Especificación técnica de electrodo 6010 - Oerlikon
- d) Especificación técnica de electrodo 6012 - Oerlikon
- e) Especificación técnica de Pintura Primer Epoxi Repintable – Sherwin Williams
- f) Especificación técnica de Pintura Sher Mil 800 – Sherwin Williams
- g) Especificación técnica de Pintura Poliuretano – Sherwin Williams
- h) Especificación técnica de Pintura Phenicon Epoxi – Sherwin Williams
- i) Especificación técnica de Brida Welding Neck
- j) Especificación técnica de Tubería SCH 80.