

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**FABRICACIÓN DE UN TANQUE PARA  
ALMACENAMIENTO DE FLOCULANTE**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**HERNÁN SAÚL GUTIERREZ FIGUEROA**

**PROMOCION 2008-I**

**LIMA-PERU**

**2 0 1 1**

# **FABRICACIÓN DE 01 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE FLOCULANTE**

<b>CONTENIDO</b>	I
<b>PRÓLOGO</b>	1
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b>	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivo	3
1.4 Alcance	3
<b>CAPÍTULO 2. PROCESO DE FABRICACIÓN DE TANQUES</b>	4
2.1 Tipos de tanques	4
2.2 Clases de Materiales	6
2.3 Soldabilidad	8
2.4 Normas para fabricación e inspección de tanques	9

<b>CAPÍTULO 3. FABRICACIÓN DE 01 TANQUE PARA</b>	
<b>ALMACENAMIENTO DE FLOCULANTE</b>	13
3.1 Organigrama del Proyecto	13
3.2 Cronograma del Proyecto	13
3.3 Especificaciones Técnicas	16
3.3.1 Características del tanque y del producto a almacenar	16
3.3.2 Códigos y Normas	16
3.4 Planificación de la Fabricación	17
3.4.1 Metrado de materiales	17
3.4.2 Elaboración de PQR, WPS y WPQ 1	17
3.4.3 Habilitado y Armado del Tanque	37
3.4.4 Proceso de Pintura	42
<b>CAPÍTULO 4. CONTROL DE CALIDAD</b>	46
4.1 Control de Materiales	46
4.2 Inspección de Control Dimensional	49
4.3 Inspección Visual de Soldadura	52

---

<sup>1</sup> PQR : Registro de Calificación de Procedimiento  
WPS : Especificación de Procedimiento de Soldadura  
WPQ : Calificación del Performance del Soldador

4.4	Ensayos No Destructivos	53
4.4.1	Ensayo de Tintes Penetrantes	53
4.4.2	Prueba de Vacío	57
4.4.3	Prueba Neumática	59
4.4.4	Inspección Radiográfica	61
4.4.5	Prueba de Estanqueidad	63
4.5	Inspección del Acabado Superficial de Pintura	68
4.6	Elaboración del Dossier de Calidad	70
<b>CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE COSTOS DIRECTOS</b>		73
5.1	Presupuesto	73
5.2	Curva “S”	76
<b>CONCLUSIONES</b>		81
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		83

**ANEXO**

- I Registro Fotográfico
- II Lista de materiales
- III Dossier de Calidad
- IV Planos de Fabricación

## **PRÓLOGO**

En el presente informe de suficiencia, desarrollaremos la Planificación del proceso para la fabricación de 01 tanque vertical bajo el código API 650. Este proceso comprende desde la organización de nuestros Recursos Humanos y el establecimiento del Cronograma de Fabricación. El metrado de materiales se realizará partir de los planos de fabricación para la generación de las órdenes de compras. Desarrollaremos los Procedimientos de Soldadura calificándolas de acuerdo al estándar ASME IX, así como el Performance de los Soldadores. Mostraremos el método más apropiado, desde el punto de vista técnico y económico, para el habilitado, armado, soldado y pintado del tanque respetando las especificaciones técnicas del cliente. Asimismo, para cada etapa de la fabricación, desarrollaremos el procedimiento para las Inspecciones de Control de Calidad y su registro.

Evaluaremos el presupuesto para la fabricación del tanque vertical, así como la realización del seguimiento en el tiempo real con ayuda de la Curva S.

## **CAPÍTULO 1.**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

Debido a la elevada cotización de los minerales en el mercado internacional, nuestro cliente, una empresa minera, decide incrementar su producción, y para ello inicia una serie de proyectos con la finalidad de elevar la capacidad instalada de su planta concentradora. Para tal efecto solicita los servicios de distintos talleres de fabricación y montajistas - llave en mano, y colaborar con la implementación de sus proyectos. El contrato encargado a nuestro taller es la fabricación de 01 tanque para almacenamiento de floculante con capacidad de 83 m<sup>3</sup> bajo las especificaciones técnicas del cliente. Sin embargo, nuestro taller no cuenta con un procedimiento ordenado, sistematizado y detallado para realizar la fabricación y controles de calidad en tanques de almacenamiento, a pesar de su experiencia en este tipo de fabricación.

## **1.2 Justificación**

Debido a la necesidad de nuestro taller en contar con un procedimiento planificado para fabricar y realizar los controles de calidad en la construcción de tanques de almacenamiento bajo el código API 650 y ASME IX, es que se decide implementar el presente informe.

## **1.3 Objetivo**

Planificar la fabricación y control de calidad de 01 tanque para almacenamiento de Floculante con capacidad de 83 m<sup>3</sup>, desarrollando y calificando procedimientos de soldaduras adecuadas para la construcción de tanques bajo el código API 650 y ASME IX.

## **1.4 Alcance**

El presente informe contempla la fabricación y control de calidad de 01 tanque vertical de fondo plano, que será construido en taller, bajo las especificaciones técnicas del cliente.

El proyecto consiste en el suministro de materiales, fabricación en taller de acuerdo a planos suministrados por el cliente, instalación de accesorios. También incluye las pruebas de control de calidad y sistema de protección superficial.

## **CAPÍTULO 2.**

### **PROCESO DE FABRICACIÓN DE TANQUES**

En la fabricación de tanques, podemos tomar referencias del PMBOK para trazar los lineamientos generales en la Planificación de este proyecto. La finalidad principal de la Guía del PMBOK es identificar el subconjunto de Fundamentos de la Dirección de Proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. El presente informe contempla la Planificación de la Fabricación y los Controles de Calidad en la construcción de 01 tanque para almacenamiento de floculante, que desarrollaremos en los siguientes capítulos.

#### **2.1 Tipos de Tanques**

Existen distintos tipos de recipientes que se utilizan en las plantas industriales. Algunos de estos tienen la finalidad de almacenar sustancias que se dirigen o convergen de algún proceso, este tipo de recipientes son llamados en general tanques. Los diferentes tipos de recipientes que existen, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Recipientes abiertos: Los recipientes abiertos son comúnmente utilizados como tanque igualador o de oscilación como tinas para dosificar operaciones donde los materiales pueden ser decantados como: desecadores, reactores químicos, depósitos, etc.

La decisión de que un recipiente abierto o cerrado es usado dependerá del fluido a ser manejado y de la operación.

Estos recipientes en los procesos industriales son construidos de acero por su bajo costo inicial y fácil fabricación (Ver Anexo I).

Recipientes cerrados: Fluidos combustibles, tóxicos o gases finos deben ser almacenados en recipientes cerrados. Sustancias químicas peligrosas, tales como ácidos o soda cáustica son menos peligrosas si son almacenadas en recipientes cerrados (Ver Anexo I).

Recipientes cilíndricos de fondo plano: Es el tanque con fondo plano descansando directamente en una cimentación compuesta de arena, grava o piedra triturada y puede contar con un techo (Ver Anexo I).

Recipientes cilíndricos con cabeza formada: Son usados cuando la presión del fluido manejado puede determinar un diseño más resistente. Varios códigos han sido desarrollados o por medio de los esfuerzos del API y el ASME para gobernar el diseño de tales recipientes. Una gran variedad de cabezas formadas son usadas para cerrar los extremos de los recipientes cilíndricos. Las cabezas formadas incluyen la semiesférica, elíptica, toriesférica, cabeza estándar común y toricoidal. Para propósitos especiales de placas planas son usadas para cerrar un recipiente abierto. (Ver Anexo I).

Recipientes esféricos: Los esféricos se utilizan generalmente como tanques de almacenamiento, y se recomiendan para almacenar grandes volúmenes esféricos a altas presiones. Puesto que la forma esférica es la forma natural que toman los cuerpos al ser sometidos a presión interna esta sería la forma más económica para almacenar fluidos a presión sin embargo en la fabricación de estos es mucho más cara a comparación de los recipientes cilíndricos. Para los recipientes mayores el rango de capacidad es de 1000 hasta 25000 Psi y para los recipientes menores es de 10 hasta 200 Psi (Ver Anexo I).

Cuando una masa de gas está almacenada bajo presión es obvio que el volumen de almacenamiento requerido será inversamente proporcional a la presión de almacenamiento.

En general cuando para una masa dada, el recipiente esférico es más económico para grandes volúmenes y bajas presiones de operación.

## **2.2 Clases de materiales**

Los materiales deben tener las siguientes propiedades para satisfacer las condiciones de servicio:

Propiedades mecánicas: Al considerar las propiedades mecánicas del material es deseable que tenga buena resistencia a la tensión, alto nivel de cedencia, porcentaje de alargamiento alto y mínima reducción de área. Con estas propiedades principales se establecen los esfuerzos de diseño para el material en cuestión.

Propiedades físicas: En este tipo de propiedades se buscará que el material deseado tenga coeficiente de dilatación térmica.

Propiedades químicas: La principal propiedad química que se considera en el material de los recipientes a presión, es su resistencia a la corrosión.

El código ASME indica la forma de suministro de los materiales más utilizados, lo cual va implícitas en su especificación. A continuación se dan algunos ejemplos de materiales y forma de suministro:

- **Aceros al carbono:** Es el más disponible y económico de los aceros, recomendables para la mayoría de los recipientes donde no existen altas presiones ni temperatura, este tipo de aceros es lo que requiere nuestro proyecto.
- **Aceros de baja aleación:** Estos aceros contienen bajos porcentajes de elementos de aleación (níquel, cromo, etc.), están fabricados para cumplir condiciones de uso específico. No se considera que sean resistentes a la corrosión, pero tienen mejor comportamiento en resistencia mecánica para rangos más altos de temperaturas respecto a los aceros al carbón.
- **Aceros de alta aleación:** Se identifica con aceros que superan el 5% de aleantes distintos y se pueden sub-dividirse en 3 grupos: Los Aceros Inoxidable (evitar la corrosión), los Aceros para Herramientas (contra el desgaste) y las Súper-Aleaciones (estabilidad a alta temperatura)

- **Materiales no ferrosos:** El propósito de utilizar este tipo de materiales es con el fin de manejar sustancias con alto poder corrosivo para facilitar la limpieza en recipientes que procesan alimentos y proveen tenacidad en la entalla en servicios a baja temperatura.

### **2.3 Soldabilidad**

Los criterios para seleccionar un proceso de soldadura son extremadamente complejos. En vista de esta complejidad, es necesario establecer las bases de dicha selección. Los factores que deben ser considerados son los siguientes:

- La capacidad de unión de los metales involucrados.
- La calidad o fiabilidad de la unión resultante.
- La capacidad del proceso para unir los metales y la posición requerida.
- La manera más barata de unir los metales.
- La disponibilidad del equipamiento necesario.

La capacidad de unión de los metales involucrados con los diferentes procesos debe ser la primera consideración (Ver Anexo I – Tabla1). En muchos casos el metal base puede soldarse con varios procesos de la soldadura (SMAW, GMAW, FCAW. Etc.). Algunos procesos tienen capacidad de soldar en todas las posiciones, mientras que otros se limitan a solo unas posiciones de soldadura. La capacidad de soldeo en posición puede no ser importante ya que muchos ensambles pueden colocarse en la posición

más ventajosa para la soldadura. Estos factores estrecharán las opciones para la selección del procedimiento de soldadura.

Emplearemos el factor “costo de la soldadura”. La reducción del costo de mano de obra requiere que los procesos seleccionados sean más productivos. También se relaciona con la productividad el nivel de automatización del proceso, ya que cada nivel posee un factor operador específico que influye en esto, (Ver Anexo I – Tabla 2). Otro factor es el costo de materiales de aporte. El metal del aporte con más baja deposición es el electrodo recubierto. Aproximadamente solo se deposita el 65% del peso de los electrodos. En GMAW la cantidad de metal de soldadura comprado que se deposita en la unión es de 95%, mientras que en FCAW esta cantidad se acerca al 85%.

Con la suma de estos factores, elegiremos el procedimiento de soldadura óptimo para la fabricación de taques.

## **2.4 Normas para fabricación e inspección de tanques**

La Norma mas empleada para la fabricación de tanques es el ASME, asimismo ésta se complementa con otras Normas de materiales, soldadura y procedimiento de fabricación.

- **Historia del código ASME**

En 1911, debido a la falta de uniformidad para la fabricación de calderas, los fabricantes y usuarios de calderas y recipientes a presión recurrieron al consejo de la A.S.M.E. En respuesta a las necesidades obvias de diseño y estandarización, numerosas sociedades fueron

formadas entre 1911 y 1921, tales como la A.S.A. (Asociación Americana de Estándares) ahora ANSI (Instituto Americano de Estándares Nacionales) el A.I.S.C. (Instituto Americano del Acero de Construcción) y la A.W.S. (Sociedad Americana de Soldadura).

### **Clasificación del código ASME**

- |              |  |
|--------------|--|
| Sección I    | Calderas de potencia   |
| Sección II   | Especificación de materiales                                   |
| Sección III  | Requisitos generales para división 1 y división 2              |
| Sección IV   | Calderas para calefacción                                      |
| Sección V    | Pruebas no destructivas  |
| Sección VI   | Reglas para el cuidado y operación a calderas de calefacción   |
| Sección VII  | Guía para el cuidado de calderas de potencia                   |
| Sección VIII | Recipientes a presión  |
| Sección IX   | Calificación de soldadura                                      |
| Sección X    | Recipientes a presión de plástico reforzado en fibra de vidrio |
| Sección XI   | Reglas para inspección en servicio de plantas nucleares        |

- **Sociedades e institutos**

A continuación se presenta un breve resumen de las distintas sociedades e institutos, que complementa al código ASME en la fabricación de tanques.

**A.W.S. (American Welding Society)**

Proporciona la información fundamental de soldadura, diseño de soldadura, calificación, pruebas e inspección de soldaduras, así como una Guía de la aplicación y uso de la soldadura.

**A.I.S.C. (American Institute of Steel Construction)**

Fundado en 1921, su primer manual surgió en 1926, proporciona una Guía y código para maximizar la eficiencia del diseño de acero estructural y seguridad. El código A.I.S.C. contiene ecuaciones de diseño, criterios de diseño y diseños prácticos para acero estructural. Su uso es recomendado para el diseño de edificios, puentes o cualquier estructura de acero, incluyendo aquellas que sirvan como soportes rígidos de tubería.

**A.N.S.I. (American National Standards Institute)**

Inicialmente establecida en 1918 como A.S.A. (American Standards Association) cambio su nombre en 1967 a U.S.A.S.I. (U.S.A. Standards Institute) y en 1969 cambio a A.N.S.I. que clasifica la aplicación del sistema de tuberías, bridas, pernos, roscas, válvulas.

**A.S.M.E. (American Society of Mechanical Engineers)**

En 1913, el comité editó el primer reporte preliminar de 2000 ingenieros mecánicos, profesionales e inspectores de seguros. En 1914, se editó la sección 1 del código A.S.M.E., uno de los primeros códigos y estándares en Estados Unidos. El comité recomienda el código para calderas y recipientes a presión así como el estándar para construcción y código de inspección.

**A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials)**

Fue fundada en 1898 para desarrollar los estándares de la característica y eficiencia de los materiales, productos, suministros de servicios y producir lo relativo a su comportamiento.

## **CAPÍTULO 3.**

### **FABRICACIÓN DE 01 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE FLOCULANTE**

En el presente capítulo desarrollaremos el procedimiento a seguir en la fabricación de 01 tanque para almacenamiento de floculante, partiendo desde la disposición jerárquica de nuestro personal, el cronograma del proyecto, recopilar las especificaciones técnicas y planificar cada proceso para la fabricación del tanque. A continuación detallaremos este procedimiento:

#### **3.1 Organigrama del Proyecto**

El organigrama puede definirse como muestra el Gráfico N° 3.1.

#### **3.2 Cronograma del Proyecto**

El proyecto podría ejecutarse según Cronograma, pero esto puede variar según la experiencia del Proyectista, la cantidad y complejidad del tanque.

# ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

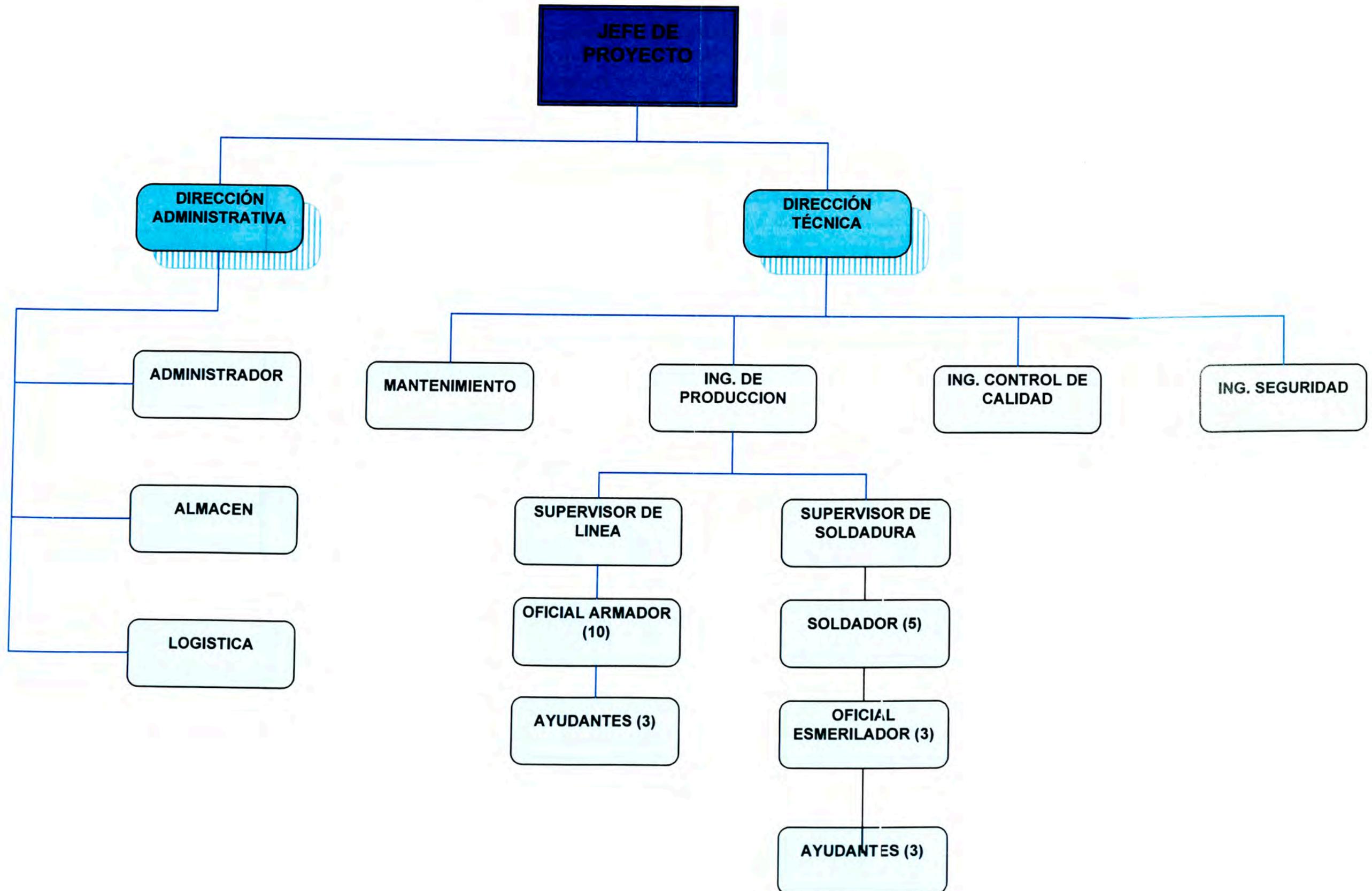


Gráfico 3.1

**CRONOGRAMA DE FABRICACION**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	19 sep '11							26 sep '11							03 oct '11							10 oct '11							17 oct '11							24 oct '11								
				S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M	X	J	V	S	S	D	L	M
1	<b>FABRICACION DE 01 TANQUE</b>	<b>34 días</b>	<b>lun 19/09/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
2	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>	20 días	lun 19/09/11	[Barra de hito externa]																																											
3	<b>OBRAS MECANICAS</b>	<b>33 días</b>	<b>lun 19/09/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
4	<b>FONDO</b>	<b>15 días</b>	<b>lun 19/09/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
5	LIMPIEZA, CUADRADO Y CORTE DE PLANCHAS	6 días	lun 19/09/11	[Barra de hito externa]																																											
6	ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS	9 días	lun 26/09/11	[Barra de hito externa]																																											
7	<b>CILINDRO</b>	<b>25 días</b>	<b>lun 19/09/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
8	LIMPIEZA, CUADRADO Y CORTE DE PLANCHAS	12 días	lun 19/09/11	[Barra de hito externa]																																											
9	ROLADO DE PLANCHAS Y PERFILES	6 días	vie 07/10/11	[Barra de hito externa]																																											
10	ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS	15 días	sáb 24/09/11	[Barra de hito externa]																																											
11	SOLDEO DE CILINDRO CON FONDO	2 días	sáb 15/10/11	[Barra de hito externa]																																											
12	<b>MONTAJE DE ANILLO RIGIDEZ</b>	<b>2 días</b>	<b>mar 18/10/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
13	ANILLO DE RIGIDEZ	2 días	mar 18/10/11	[Barra de hito externa]																																											
14	<b>ACCESORIOS DE TANQUE</b>	<b>6 días</b>	<b>jue 20/10/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
15	ENTRADA DE HOMBRE φ 24" , SOLDADURA	2 días	vie 21/10/11	[Barra de hito externa]																																											
16	CONEXIÓN PARA SUCCION DE BOMBA φ 6"	2 días	lun 24/10/11	[Barra de hito externa]																																											
17	CONEXIÓN PARA REBOSE φ 8"	1 día	mar 25/10/11	[Barra de hito externa]																																											
18	CONEXIÓN PARA DRENAJE φ 4"	1 día	mié 26/10/11	[Barra de hito externa]																																											
19	SILLETAS DE TANQUE	2 días	jue 20/10/11	[Barra de hito externa]																																											
20	<b>PRUEBAS EN TANQUE</b>	<b>20 días</b>	<b>sáb 01/10/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
21	PRUEBA ESTANQUEIDAD	2 días	sáb 22/10/11	[Barra de hito externa]																																											
22	PRUEBA DE VACIO EN FONDO	1 día	jue 06/10/11	[Barra de hito externa]																																											
23	PRUEBA DE TINTE PENETRANTE	10 días	sáb 01/10/11	[Barra de hito externa]																																											
24	INSPECCION RADIOGRAFICA	2 días	mié 19/10/11	[Barra de hito externa]																																											
25	<b>ARENADO Y PINTADO DE TANQUE</b>	<b>6 días</b>	<b>vie 21/10/11</b>	[Barra de hito externa]																																											
26	ARENADO INTERIOR Y EXTERIOR DEL TANQUE	1 día	vie 21/10/11	[Barra de hito externa]																																											
27	PINTADO EXTERIOR DE TANQUE	2 días	sáb 22/10/11	[Barra de hito externa]																																											
28	PINTADO INTERIOR DE TANQUE	2 días	sáb 22/10/11	[Barra de hito externa]																																											
29	PINTADO INTERIOR DE TANQUE ZINC	2 días	mar 25/10/11	[Barra de hito externa]																																											
30	PINTADO DE ANILLO DE RIGIDEZ	1 día	mié 26/10/11	[Barra de hito externa]																																											
31	ROTULADO Y NUMERACION DE TANQUE	1 día	jue 27/10/11	[Barra de hito externa]																																											

Proyecto: fabricacion de tanques  
Fecha: dom 06/01/08

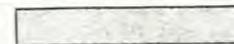
Tarea



Hito



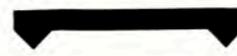
Tareas externas



División



Resumen



Hito externo



Progreso



Resumen del proyecto



Fecha límite



### **3.3 Especificaciones Técnicas**

#### **3.3.1 Características del tanque y del producto a almacenar**

Capacidad nominal	: 83 m <sup>3</sup>
Producto a almacenar	: Flocculante
Tipo de tanque	: Vertical de fondo plano, sin techo
Diámetro interior	: 4500mm
Altura del tanque	: 5500mm
Diseño y construcción	: API 650

#### **3.3.2 Códigos y Normas:**

Las especificaciones aplicables al proyecto son:

API 650	: Fabricación e inspección de tanques
ASME IX	: Calificación de procedimientos y soldadores
ASME V	: Ensayos No Destructivos
ASTM A36	: Acero estructural
ASTM A53	: Tuberías
ASTM 105	: Bridas
AWS A5.1	: Tipos de electrodos
SSPC	: Procedimientos de pintura.

### **3.4 Planificación de la Fabricación**

#### **3.4.1 Metrado de materiales**

Se recomienda realizar el metrado desplegando la lista de materiales para cada plano (Ver Anexo II)

Utilizamos las dimensiones comerciales de los materiales y realizamos el pedido de los mismos según Tabla 3.1. Recomiendo sobredimensionar el pedido al 10% pero esto puede variar según la complejidad del proyecto y la experiencia del Ing. de Producción.

#### **3.4.2 Elaboración de PQR, WPS y WPQ**

El Ing. de Producción con el Ing. responsable del Control de Calidad (QC) elaborará los WPS con las exigencias indicadas en los planos procediendo con la respectiva calificación, para ello cumpliremos la siguiente secuencia:

##### **Equipos y Materiales**

- Kit de inspección visual de soldadura
- Kit de inspección por tintes penetrantes
- Máquinas de soldar por arco eléctrico
- Esmeril de 7" y de 4.5"
- Marcador de metal
- Consumibles de soldadura
- Método

<b>METRADO DE MATERIALES</b>					
PLANO		P853-4115-16-6004-E1			
IT.	MARCA	CANT	DESCRIPCION	MAT.	PLANO
1	P853-4115-16-6004-E1-01	01	<b>CILINDRO</b>		P853-4115-16-6004-D1-01
		11	Plancha 6 x 1500 x 6000mm	A36	
		03	Angulo 4" x 1/4" x 6000mm	A36	
2	P853-4115-16-6004-E1-02	01	<b>FONDO</b>		P853-4115-16-6004-D1-02
		03	Plancha 9x 1500x 6000mm	A36	
3	P853-4115-16-6004-E1-03	08	<b>SILLETAS</b>		P853-4115-16-6004-D1-03
		01	Plancha 25x 1500x 6000mm	A36	
		01	Plancha 12x 1500x 6000mm	A36	
4	P853-4115-16-6004-E1-04	01	<b>N1 - SUCCION DE BOMBA Ø 6"</b>		P853-4115-16-6004-D1-04
		01	Tubo Ø 6" sch40 x 1000mm	A53	
		01	Brida Ø 6" S.O. 150# FF	A105	
5	P853-4115-16-6004-E1-05	01	<b>N3 - REBOSE Ø 8"</b>		P853-4115-16-6004-D1-04
		01	Tubo Ø8" sch40 x 6000mm	A53	
		02	Codo Ø 8"x90°	A105	
6	P853-4115-16-6004-E1-06	01	<b>N4 - DRENAJE Ø 4"</b>		P853-4115-16-6004-D1-04
		01	Tubo Ø 4" sch40 x 1000mm	A53	
		01	Brida Ø 4" S.O. 150# FF	A105	
7	P853-4115-16-6004-E1-07	01	<b>M1 - MANHOLE Ø 24"</b>		P853-4115-16-6004-D1-05
		01	Plancha 16x 1000x 1000mm	A36	
		01	Plancha 9x 1500x 6000mm	A36	
		01	Plancha 6x 1500x 6000mm	A36	
		01	Tubo Ø 2 1/2" sch40x 1000mm	A53	
		01	Tubo Ø 2" sch40 x 1500mm	A53	
		01	Barra Ø 5/8"x 3000mm	A36	
		28	Perno Hexagonal Ø 3/4"x2"	A307	
		02	Tuerca Hexagonal Ø 5/8"	A194	

Tabla 3.1

**Revisión de especificaciones técnicas y planos.**

El Ing. de Producción deberá revisar junto con el Ing. QC y el Jefe de Taller la Norma API 650 (Ed. 1998), el ASME IX (Ed. 2007) así como los planos emitidos válidos para construcción y determinar las necesidades de diseñar especificaciones de procedimientos de soldadura que serán necesarias en función de los materiales a emplear y procesos de soldadura requeridos en el proyecto.

**Especificaciones de procedimiento de soldadura (WPS propuesto)**

Identificamos todas las Juntas de soldadura y se define las variables esenciales en la Tabla 3.2.

Para las juntas a tope J3, J4, J8 y J9 de Material Base acero A36, utilizaremos el proceso GMAW (Soldadura por Arco Metálico protegido con Gas) con alambre ER 70 S-6  $\Phi$  1.2 mm y una mezcla de Argón 80% CO<sub>2</sub> 20% con DC (+) (Corriente Continua Electrodo al Positivo). Observamos que estas juntas a tope tienen diferentes posiciones y bisel. Sin embargo, estas variables no son esenciales por lo que se podrá calificar estas juntas con un solo Cupón de Prueba.

Según párrafo QW-203 del ASME IX, indica que una calificación en cualquier posición califica el procedimiento para todas las posiciones.

En el QW-255 del ASME IX, se muestra que la columna de variables esenciales y fila de Juntas y Posiciones, no tiene restricciones para el proceso GMAW y FCAW (Tabla 3.3).

Por lo que nuestro WPS propuesto quedaría según Tabla N° 3.4.

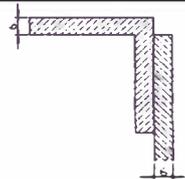
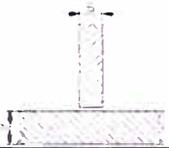
N°	Junta	Proceso	Metal Base	Metal Aporte	Posición	Gas	Eléctricidad
J1		FCAW-G	A36	E71T-1	2G	CO2 100%	DC (+)
J2		FCAW-G	A36	E71T-1	2G	CO2 100%	DC (+)
J3		GMAW	A36	ER 70 S-6 Φ 1.2 mm	1G	Argón 80% CO2 20%	DC (+)
J4		GMAW	A36	ER 70 S-6 Φ 1.2 mm	3G	Argón 80% CO2 20%	CC (+)
J5		FCAW-G	A36	E71T-1	2G	CO2 100%	DC (+)
J6		FCAW-G	A36	E71T-1	2G	CO2 100%	DC (+)
J7		FCAW-G	A36	E71T-1	2G	CO2 100%	DC (+)
J8		GMAW	A36	ER 70 S-6 Φ 1.2 mm	1G	Argón 80% CO2 20%	DC (+)
J9		GMAW	A36	ER 70 S-6 Φ 1.2 mm	1G	Argón 80% CO2 20%	DC (+)

Tabla 3.2

QW-255  
WELDING VARIABLES PROCEDURE SPECIFICATIONS (WPS)  
Gas Metal-Arc Welding (GMAW and FCAW)

Paragraph	Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential
QW-402 Joints	.1	∅ Groove design		X
	.4	- Backing	DISEÑO DE JUNTA	X
	.10	∅ Root spacing	NO ESENCIAL	X
	.11	± Retainers		X
QW-403 Base Metals	.5	∅ Group Number		X
	.6	∅ Limits		X
	.8	∅ T Qualified	X	
	.9	∅ Pass > 1/2 in. (13 mm)	X	
	.10	∅ Limits (S. cir. arc)	X	
	.11	∅ P-No. qualified	X	
	.13	∅ P-No. 5/9/10	X	
QW-404 Filler Metals	.4	∅ F-Number	X	
	.5	∅ A-Number	X	
	.6	∅ Diameter		X
	.12	∅ Classification		X
	.23	∅ Filler metal product form	X	
	.24	± Supplemental ∅	X	
	.27	∅ Alloy elements	X	
	.30	∅ t	X	
	.32	∅ Limits (S. ctr. arc)	X	
	.33	∅ Classification		
QW-405 Positions	.1	+ Position	TIPO DE POSICION	X
	.2	∅ Position	NO ESENCIAL	X
	.3	∅ ↑ Vertical welding		X
QW-406 Preheat	.1	Decrease > 100 F (55 C)	X	
	.2	∅ Preheat maint.		X
	.3	Increase > 100 F (55 C) (IP)		X
QW-407 PWHT	.1	∅ PWHT	X	
	.2	∅ PWHT (T & T range)		X
	.4	∅ Limits	X	

Tabla 3.3 (continua)

QW-255  
WELDING VARIABLES PROCEDURE SPECIFICATIONS (WPS) (CONT'D)  
Gas Metal-Arc Welding (GMAW and FCAW)

Paragraph	Brief of Variables	Essential	Supplementary Essential	Nonessential
QW-408 Gas	.1	± Trail or $\phi$ comp.		X
	.2	$\phi$ Single, mixture, or %	X	
	.3	$\phi$ Flow rate		X
	.5	± or $\phi$ Backing flow		X
	.9	– Backing or $\phi$ comp.	X	
	.10	$\phi$ Shielding or trailing	X	
QW-409 Electrical Characteristics	.1	> Heat input		X
	.2	$\phi$ Transfer mode	X	
	.4	$\phi$ Current or polarity		X
	.8	$\phi$ I & E range		X
QW-410 Technique	.1	$\phi$ String/weave		X
	.3	$\phi$ Orifice, cup, or nozzle size		X
	.5	$\phi$ Method cleaning		X
	.6	$\phi$ Method back gouge		X
	.7	$\phi$ Oscillation		X
	.8	$\phi$ Tube-work distance		X
	.9	$\phi$ Multiple to single pass/side		X
	.10	$\phi$ Single to multiple electrodes		X
	.15	$\phi$ Electrode spacing		X
	.25	$\phi$ Manual or automatic		X
	.26	± Peening		X
.64	Use of thermal processes	X		

Legend:

+ Addition

&gt; Increase/greater than

↑ Uphill

← Forehand

 $\phi$  Change

– Deletion

&lt; Decrease/less than

↓ Downhill

→ Backhand

Table 3.3



	<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004)	/ WPS	
		HOJA:	2 de 2
		EMISION:	23/10/03
		REVISION:	0

<b>POSICIONES (QW-405)</b>				<b>TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO</b>				
Posición(es) de ranura		<b>Vertical</b>		Rango de temperatura:		---		
Progresión: Asc:	X	Desc:	---	Tiempo:		---		
Posición de filete		---		<b>GAS (QW-408)</b>				
<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>				Composición Porcentual				
Temp. Pre calentamiento	Min:	---		Gas(es)	Mezcla	Flujo		
Temp. Interpase	Máx:	---		Protección	Ar - CO <sub>2</sub>	80% Ar	34 - 38 CFH	
Mantenimiento pre calentamiento:		---		Arrastre	---	---	---	
				Respaldo	---	---	---	
<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)</b>								
Corriente AC o DC		<b>DC</b>		Polaridad		<b>E (+)</b>		
Rango de amperaje		<b>90 - 115 A</b>		Rango de voltaje		<b>15 - 20 V</b>		
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno			---					
(Tungsteno puro, 2% toriado, etc)								
Modo de transferencia en GMAW			---					
(Arco spray, corto circuito, etc)								
Velocidad de alimentación de alambre			---					
<b>TÉCNICA</b>								
Pase ancho o angosto			<b>Pase 1: lineal</b>					
Orificio o tamaño de protección gaseosa			---					
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerilado, etc)			<b>Escobillado y/o Esmerilado</b>					
Método de resane de raíz			<b>Por esmerilado</b>					
Pase de Respaldo			---					
Oscilación			<b>Mínimo</b>					
Distancia de boquilla a pieza de trabajo			---					
Pase múltiple o simple			<b>Múltiple</b>					
Electrodo simple o múltiple			<b>Simple</b>					
Velocidad de avance (rango)			<b>9 - 14 cm/min</b>					
Martilleo			---					
Otro			---					
Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros
		Clase	Diam.	Polaridad	Amperaje (A)			
1	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15	---
2	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 120	15 - 20	10 - 11	---
3-n	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15	---
V°B° SUPERVISOR			V°B° ING. QC			V°B SUPERVISIÓN		

### **Calificación de los procedimientos de soldadura (PQR)**

Luego de la elaboración de la especificación del procedimiento de soldadura se determinará la cantidad y dimensiones de los cupones de prueba de acuerdo a la norma ASME IX (Ed. 2007). Prepararemos las probetas según QW-463 (Gráfico 3.2)

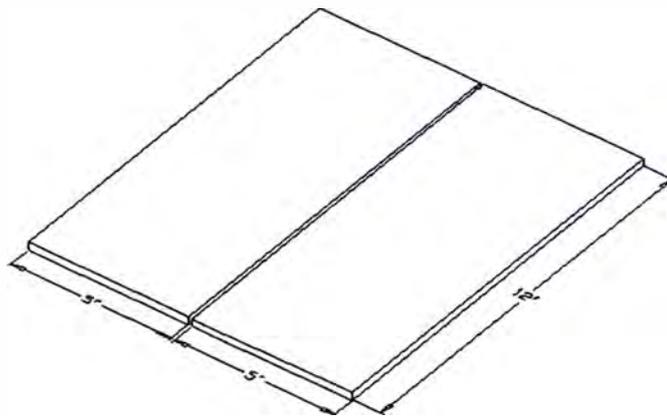


Gráfico 3.2

Previo al proceso de calificación del WPS el Ing. Control de Calidad verificará que los instrumentos que serán utilizados para el control de las variables de soldadura tengan el certificado de calibración vigente.

Los soldadores que ejecutarán el soldeo del cupón de prueba no necesitan ser calificados para tales efectos.

Durante el soldeo del cupón de prueba se deberán reproducir todas las variables de soldadura especificadas en el WPS, dichas variables deberán ser controladas y registradas.

Luego de terminada la soldadura se procederá a realizar la inspección visual por un inspector de soldadura que puede ser CWI y/o un inspector que cumpla los requerimientos de ASNT-SNT-TC-1A.

La inspección se hará de acuerdo a los criterios de aceptación y/o rechazo de QW-190 (deberán mostrar penetración completa de la junta con fusión completa del metal de soldadura y el metal base).

Si la inspección visual de la soldadura se considera aceptable entonces se procederá a la inspección por ensayos no destructivos.

Cortaremos la probeta de acuerdo a QW-463 (Gráfico 3.3).

**QW-463.1(a) PLATES — LESS THAN  $\frac{3}{4}$  in. (19 mm) THICKNESS PROCEDURE QUALIFICATION**

DESECHE		ESTA PIEZA
A SECCION REDUCIDA		ENSAYO DE TRACCION
DOBLEZ DE RAIZ		PROBETA
DOBLEZ DE CARA		PROBETA
DOBLEZ DE RAIZ		PROBETA
DOBLEZ DE CARA		PROBETA
A SECCION REDUCIDA		ENSAYO DE TRACCION
DESECHE		ESTA PIEZA



Gráfico 3.3

En QW-450 del ASME IX, identificamos el rango de 1/16 a 3/8 de espesor de plancha (1/4" esta en ese rango) se requiere de 02 Ensayos de tracción, 02 Doblados de Cara y 02 Doblados de Raíz, (Tabla 3.4).

## QW-450 SPECIMENS

### QW-451 Procedure Qualification Thickness Limits and Test Specimens

#### QW-451.1

#### GROOVE-WELD TENSION TESTS AND TRANSVERSE-BEND TESTS

Thickness $T$ of Test Coupon, Welded, in. (mm)	Range of Thickness $T$ of Base Metal, Qualified, in. (mm) [Notes (1) and (2)]		Maximum Thickness $t$ of Deposited Weld Metal, Qualified, in. (mm) [Notes (1) and (2)]	Type and Number of Tests Required (Tension and Guided-Bend Tests) [Note (2)]			
	Min.	Max.		Tension, QW-150	Side Bend, QW-160	Face Bend, QW-160	Root Bend, QW-160
Less than $\frac{1}{16}$ (1.5) <span style="color: red;">1/4" esta en este rango</span>	$T$	$2T$	$2t$	2	...	2	2
<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;"><math>\frac{1}{16}</math> to <math>\frac{3}{8}</math> (1.5 to 10), incl.</span>	$\frac{1}{16}$ (1.5)	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;"><math>2T</math></span> <span style="color: red; font-size: small;">Califica hasta planchas de 1/2" Mayores a 1/2" es necesario elaborar otro PQR</span>	$2t$	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span>	Note (5)	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span>	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span>
Over $\frac{3}{8}$ (10), but less than $\frac{3}{4}$ (19)	$\frac{3}{16}$ (5)	$2T$	$2t$	2	Note (5)	2	2
$\frac{3}{4}$ (19) to less than $1\frac{1}{2}$ (38)	$\frac{3}{16}$ (5)	$2T$	$2t$ when $t < \frac{3}{4}$ (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
$\frac{3}{4}$ (19) to less than $1\frac{1}{2}$ (38)	$\frac{3}{16}$ (5)	$2T$	$2T$ when $t \geq \frac{3}{4}$ (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
$1\frac{1}{2}$ (38) to 6 (150), incl.	$\frac{3}{16}$ (5)	8 (200) [Note (3)]	$2t$ when $t < \frac{3}{4}$ (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
$1\frac{1}{2}$ (38) to 6 (150), incl.	$\frac{3}{16}$ (5)	8 (200) [Note (3)]	8 (200) [Note (3)] when $t \geq \frac{3}{4}$ (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
Over 6 (150)	$\frac{3}{16}$ (5)	1.33 $T$ [Note (3)]	$2t$ when $t < \frac{3}{4}$ (19)	2 [Note (4)]	4	...	...
Over 6 (150)	$\frac{3}{16}$ (5)	1.33 $T$ [Note (3)]	1.33 $T$ [Note (3)] when $t \geq \frac{3}{4}$ (19)	2 [Note (4)]	4	...	...

#### NOTES:

- (1) The following variables further restrict the limits shown in this table when they are referenced in QW-250 for the process under consideration: QW-403.9, QW-403.10, QW-404.32, and QW-407.4. Also, QW-202.2, QW-202.3, and QW-202.4 provide exemptions that supersede the limits of this table.
- (2) For combination of welding procedures, see QW-200.4.
- (3) For the SMAW, SAW, GMAW, and GTAW welding processes only; otherwise per Note (1) or  $2T$ , or  $2t$ , whichever is applicable.
- (4) See QW-151.1, QW-151.2, and QW-151.3 for details on multiple specimens when coupon thicknesses are over 1 in. (25 mm).
- (5) Four side-bend tests may be substituted for the required face- and root-bend tests, when thickness  $T$  is  $\frac{3}{8}$  in. (10 mm) and over.

Tabla 3.4

El QW-462.1 (a) del ASME IX indica las dimensiones de la probeta para el ensayo de tracción (Gráfico 3.4).

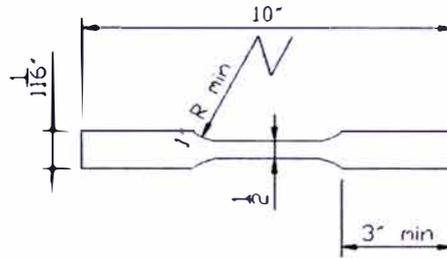


Gráfico 3.4

El QW-462.3 (a) del ASME IX indica las dimensiones de la probeta para el doblado de cara y raíz (Gráfico 3.5).

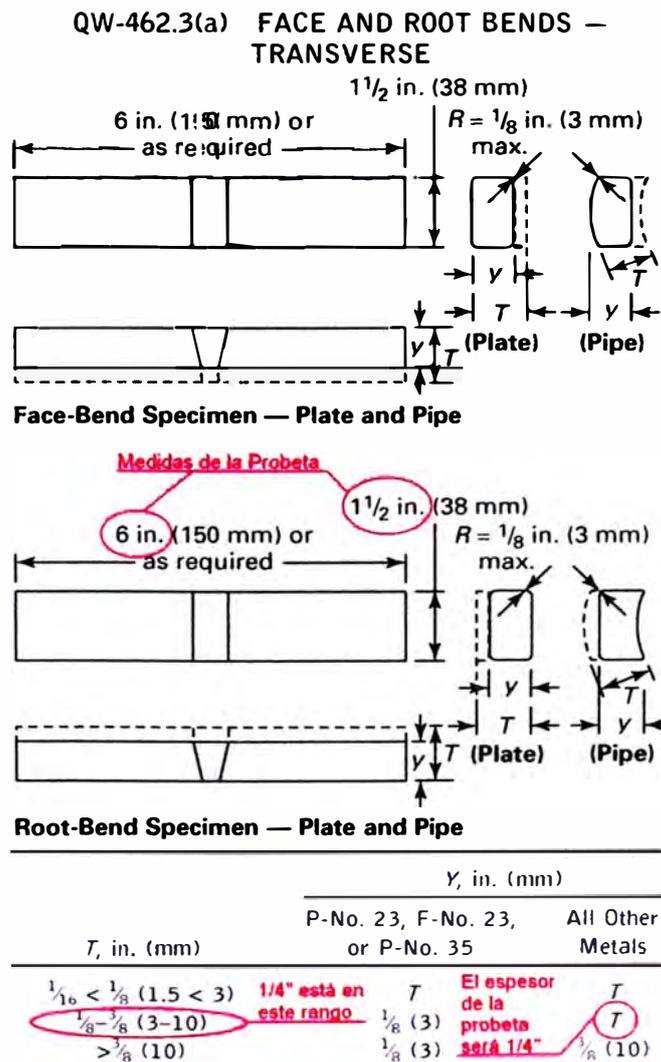


Gráfico 3.5

### **Procedimiento del ensayo de Tracción**

La probeta del ensayo de tracción será rota bajo la carga de tracción. La resistencia a la tracción será calculada dividiendo la carga máxima entre la menor área transversal de la probeta calculada de las medidas reales antes de que sea aplicada la carga (Gráfico 3.6).



Gráfico 3.6

Criterio de aceptación – Ensayos de Tracción.

Las probetas deberán tener una resistencia a la tracción que no sea menor que la resistencia a la tracción mínima especificada del metal base.

En nuestro caso, es recomendable que una entidad de prestigio realice el ensayo y evalúe los resultados.



### Criterio de aceptación – Ensayos de Doblado Guiado

Las probetas de doblado guiado no tendrán defectos abiertos en la soldadura o zona afectada por el calor (ZAC) que excedan 1/8”, medida en cualquier dirección en la superficie convexa de la probeta después del doblado, (Gráfico 3.8 - Defectos de soldadura).

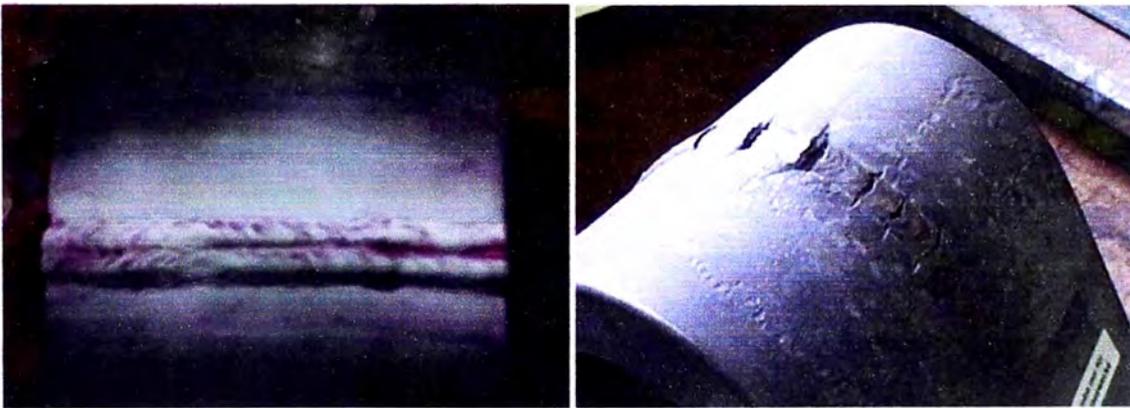


Gráfico 3.8

Finalizado los ensayos, si los resultados fuesen positivos procederemos a definir el PQR caso contrario modificaremos el WPS propuesto a fin de dar con buenos resultados.

El PQR se definiría como se muestra en el Anexo III (PQR 01).

Con nuestro PQR procedemos a elaborar los WPS con las Juntas J3, J4, J8 y J9 (Ver Anexo III).

De la misma manera evaluaremos las juntas J1, J2, J5, J6 y J7 para obtener el PQR y su respectivos WPS, ver Anexo III (PQR 02).

Otra opción para realizar los ensayos, es preparar las probetas para ser enviadas a un laboratorio de reconocido prestigio para que sean sometidas a los ensayos respectivos.

### Calificación de Soldadores (WPQ)

Los trabajos de soldadura será realizada por soldadores que hayan probado mediante un proceso de calificación la habilidad para reproducir juntas aceptables de acuerdo a las normas, estándares y/o especificaciones aplicables al proyecto. Durante el soldeo del cupón de prueba se deberá reproducir todas las variables de soldadura en los rangos determinados y se llevará un registro detallado de los mismos. Las variables esenciales para la calificación de soldadores (Tabla 3.6) y Limitaciones de posiciones (Tabla 3.7):

QW-355 SEMIAUTOMATIC GAS METAL-ARC WELDING (GMAW)		
Paragraph		Brief of Variables
QW-402 Joints	Nuestro WPS .4 no cuenta con Backing	- Backing
QW-403 Base Metals	.16	$\phi$ Pipe diameter
	.18	$\phi$ P-Number
QW-404 Filler Metals	.15	$\phi$ F-Number
	.30	$\phi$ $t$ Weld deposit
	.32	$t$ Limit (S. Cir. Arc.)
QW-405 Positions	Aumento de posición es variable esencial	+ Position
	.3	$\phi$ $\uparrow\downarrow$ Vertical welding
QW-408 Gas	.8	- Inert backing
QW-409 Electrical	.2	$\phi$ Transfer mode

Tabla 3.6

QW-461.9  
 PERFORMANCE QUALIFICATION — POSITION AND DIAMETER LIMITATIONS  
 (Within the Other Limitations of QW-303)

Qualification Test		Position and Type Weld Qualified [ Note (1) ]		
		Groove		Fillet
Weld	Position	Plate and Pipe Over 24 in. (610 mm) O.D.	Pipe ≤ 24 in. (610 mm) O.D.	Plate and Pipe
Plate — Groove  Plancha a Tope	WPS 01 1G	F	F [ Note (2) ]	F
	2G	F, H	F, H [ Note (2) ]	F, H
	WPS 02 3G	F, V	F [ Note (2) ]	F, H, V
	4G	F, O	F [ Note (2) ]	F, H, O
	3G and 4G	F, V, O	F [ Note (2) ]	All
	2G, 3G, and 4G	All	F, H [ Note (2) ]	All
	Special Positions (SP)	SP, F	SP, F	SP, F
Plate — Fillet	1F	...	...	F [ Note (2) ]
	2F	...	...	F, H [ Note (2) ]
	3F	...	...	F, H, V [ Note (2) ]
	4F	...	...	F, H, O [ Note (2) ]
	3F and 4F	...	...	All [ Note (2) ]
	Special Positions (SP)	...	...	SP, F [ Note (2) ]
Pipe — Groove [ Note (3) ]	1G	F	F	F
	2G	F, H	F, H	F, H
	5G	F, V, O	F, V, O	All
	6G	All	All	All
	2G and 5G	All	All	All
	Special Positions (SP)	SP, F	SP, F	SP, F
Pipe — Fillet [ Note (3) ]	1F	...	...	F
	2F	...	...	F, H
	2FR	...	...	F, H
	4F	...	...	F, H, O
	5F	...	...	All
	Special Positions (SP)	...	...	SP, F

Tabla 3.7

Calificaremos a los soldadores según el WPS 01, los cuales cubrirán a las juntas soldadas por J1 al J9. Prepararemos las probetas según QW-463.2 (a) del ASME IX (Gráfico 3.9) y soldaremos la probeta respetando los parámetros de acuerdo al WPS J3 y J4.

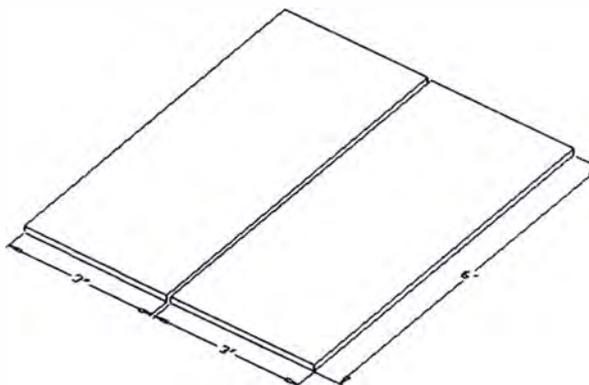


Gráfico 3.9

Inspección Visual a la soldadura según QW-190 del ASME IX.

Cortaremos la probeta de acuerdo a QW-463.2 (a). (Gráfico 3.10)

**QW-463.2(a) PLATES — LESS THAN  $\frac{3}{4}$  in. (19 mm) THICKNESS PERFORMANCE QUALIFICATION**

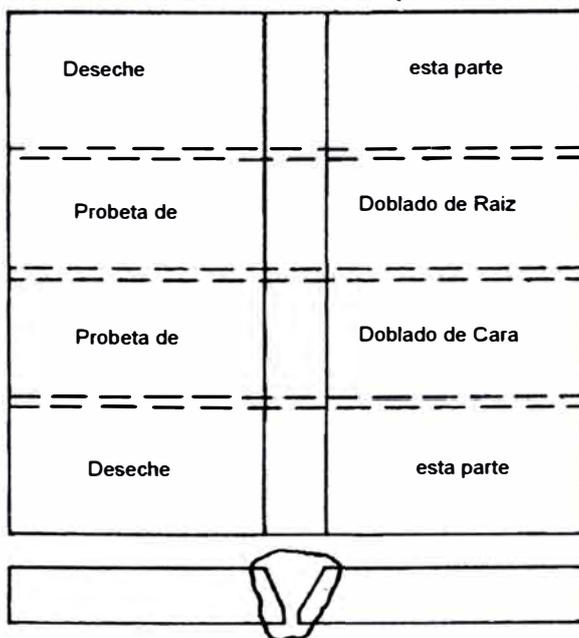


Gráfico 3.10

En QW-452.1 del ASME IX, identificamos el rango para nuestro caso, se requiere de 01 Doblado de Cara y de Raíz (Tabla 3.8).

**QW-452.1(a)  
TEST SPECIMENS**

Thickness of Weld Metal, in. (mm)	Type and Number of Examinations and Test Specimens Required			
	Visual Examination per QW-302.4	Side Bend QW-462.2 [Note (1)]	Face Bend QW-462.3(a) or QW-462.3(b) [Notes (1), (2)]	Root Bend QW-462.3(a) or QW-462.3(b) [Notes (1), (2)]
Less than $\frac{3}{8}$ (10)	X	...	1	1
$\frac{3}{8}$ (10) to less than $\frac{3}{4}$ (19)	X	2 [Note (3)]	Note (3)	Note (3)
$\frac{3}{4}$ (19) and over	X	2	...	...

*Handwritten notes in red:*  
 - Under "Less than 3/8 (10)": "1/4" se encuentra en este rango" with a circled 'X' and "Inspeccion Visual".  
 - Under "3/8 (10) to less than 3/4 (19)": "Se requiere 01 Doblado de Cara y 01 Raiz" with circled '1's and 'Note (3)'.  
 - Under "3/4 (19) and over": "X" in the Visual column.

Tabla 3.8

El gráfico QW-462.3 (a) del ASME IX indica las dimensiones de la probeta para el doblado de cara y raíz (Gráfico 3.11).

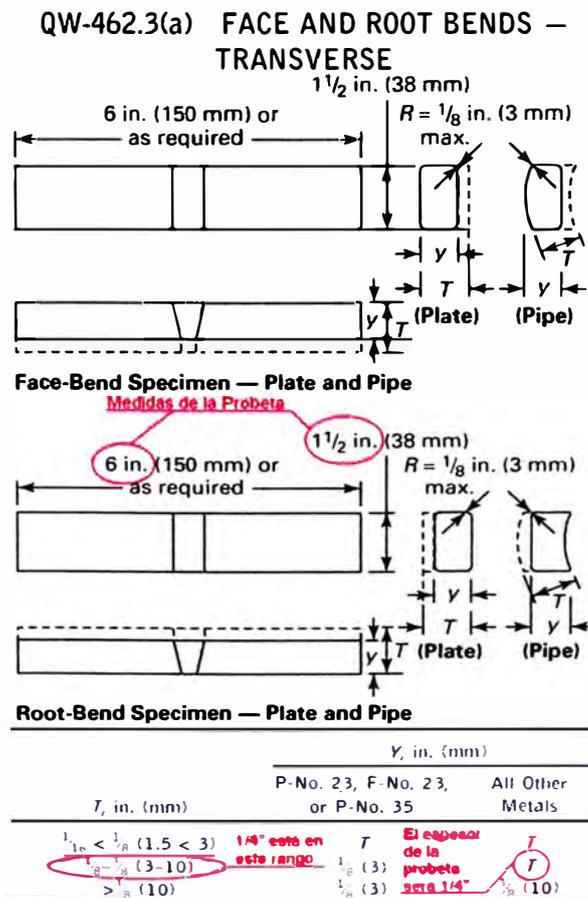


Gráfico 3.11

Instalaremos la probeta como se muestra en el Gráfico 3.12 y accionaremos el dispositivo



Gráfico 3.12

Criterio de aceptación – Ensayos de Doblado Guiado

Las probetas de doblado guiado no tendrán defectos abiertos en la soldadura o zona afectada por el calor (ZAC) que excedan 1/8”, medida en cualquier dirección en la superficie convexa de la probeta después del doblado.

Finalizado los ensayos, si los resultados fuesen positivos procederemos a definir los WPQ para cada soldador (Ver Anexo III).

### 3.4.3 Habilitado y Armado del Tanque

Cortado de planchas, se puede usar distintos métodos como el proceso oxicorte, pero en nuestro caso utilizaremos el corte por Pantógrafo (máquina herramienta CNC que sirve para cortar planchas de acuerdo a códigos insertados en su sistema operativo, Gráfico 3.13), para este proceso se dará el código de corte a la maquina y obtendremos las planchas de 6, 9, 12, 16 y 25mm de espesor cortadas de acuerdo a plano.



Gráfico 3.13

Cortamos los tubos dia. 2", 2 ½", 4", 6" y 8", se recomienda usar el proceso oxicorte por ser más económico (Gráfico 3.14).

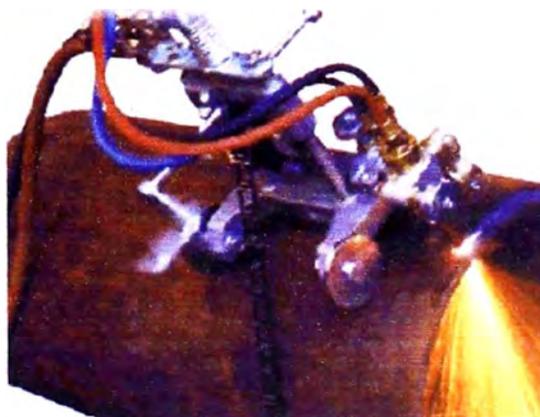


Gráfico 3.14

Conforme se avanza con el corte de materiales, se debe realizar la limpieza mecánica, ya que luego de este proceso siempre se obtiene las “rebabas” de material. Además, tenemos que dar forma a los biseles de soldadura conforme lo solicita el plano, se recomienda realizar la limpieza con esmeril de mano por ser más efectivo en los resultados (Gráfico 3.15).



Gráfico 3.15

Armaremos el Cilindro del tanque uniendo las planchas como se muestra en el Gráfico 3.16.



Gráfico 3.16

El Ing. de Producción deberá revisar las necesidades de empleo de los diferentes procedimientos de soldadura calificados con que cuente el proyecto, respecto de los materiales a ser utilizados en la fabricación y según a las exigencias de las especificaciones aplicables al proyecto.

Realizar la planificación de los trabajos respectivos de soldadura según el cronograma de entrega, para ello previamente deberá haber cumplido con las etapas anteriores como el habilitado de elementos previos a la soldadura y deberá verificar antes de dar inicio a las actividades de soldadura en taller; la operatividad de los equipos, el correcto almacenamiento de los consumibles, así como el cumplimiento de las variables a controlar del WPS calificado como el diseño de junta.

Una vez que se hayan realizado las verificaciones y controles respectivos se procederá a ejecutar los trabajos de soldadura

Procedemos a soldar en posición plana las 03 planchas para formar un anillo, obtendremos en total 04 anillos.

Todas las uniones soldadas deberán llevar marcado el número de estampa del soldador calificado que participó en dicha unión soldada, con el fin de llevar el control de trazabilidad del producto final.

Utilizaremos la máquina herramienta Roladora para obtener el radio requerido por el plano en los anillos, se recomienda cortar una plantilla con el radio deseado y revisar conforme se avanza con el rolado, Gráfico 3.18.



Gráfico 3.18

Empalmamos el anillo y lo soldamos en posición Plana, obtendremos en total 04 anillos, a un anillo soldamos el anillo de rigidez (ángulo 4" x 1/4" previamente arqueado al radio solicitado por el plano). A cada anillo se le instalara sus "atiezadores" en su interior para evitar deformaciones, empalmaremos cada anillo con ayuda de rodillos que harán girar los anillos para soldar en posición plana, como se muestra en el Gráfico 3.19:



Gráfico 3.19

Disponemos el Fondo de acuerdo a la posición del plano y soldamos, como se muestra a continuación (Gráfico 3.20).



Gráfico 3.20

Colocamos el Cilindro sobre el Fondo, lo centramos y procedemos a soldar en posición horizontal (Gráfico 3.21).



Gráfico 3.21

Trazamos la posición de las boquillas (N1, N3, N4, M1) de acuerdo al plano y procederemos a cortar con proceso oxiacetilénico

Procedemos a colocar y soldar las planchas de refuerzo según especifica el plano para todas las boquillas. Instalamos los tubos (previamente soldamos la brida con el tubo para cada boquilla) a la medida requerida.

Armaremos cada silleta y lo colocamos en el tanque.

Los tubos del Rebose se soldaran en taller y lo que indique en obra, lo dejaremos con los biseles preparados para su instalación en el campo.

Realizaremos una limpieza mecánica total, cuidando de no arrancar material base.

#### 3.4.4 Proceso de Pintura

##### **Preparación de superficie.**

La preparación de la superficie se hará por arenado, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas por el cliente.

El material a ser sometido a una preparación superficial debe de estar libre de salpicaduras de soldadura, rebabas, aristas ó cantos cortantes.

El grado SP6 según norma SSPC (Arenado comercial). Elimina casi toda la capa de óxido de laminación, óxido rojo y partículas extrañas.

Después de limpiar la superficie con escobillas o aire limpio y seco, deberá adquirir un color grisáceo (Gráfico 3.22).



Gráfico 3.22

### **Recubrimiento de superficie.**

Consideraciones ambientales. Se controlará cuidadosamente las condiciones ambientales antes y después de la ejecución del trabajo, a objeto de obtener un buen resultado del esquema protector.

Tener presente las condiciones ambientales para el pintado

% Humedad Relativa < 85.0

T ° superficie < 45 ° C

T ° superficie – T ° rocío ≥ 3.0 ° C

Las condiciones ambientales deben ser tomadas en cuenta para toda aplicación de recubrimientos, el aplicar bajo condiciones ambientales no aptas, puede traer consecuencias de falla de desprendimiento o un acabado diferente al esperado (Gráfico 3.23).



Gráfico 3.23

### **Aplicación de la primera capa**

**Zinc Clad 60**, es un primer inorgánico de zinc, tipo Etil Silicato, suministrado en dos componentes (A y B), base líquida y polvo de zinc, que deben ser mezclados al momento de su uso. Brinda una

extraordinaria y duradera protección galvánica del acero al carbono y evita la progresión corrosiva bajo la película en caso de daños en el sistema de pintura.

Luego de mezclado el producto y durante la aplicación se debe contar agitación constante para evitar la sedimentación del pigmento en el fondo del envase que contiene la mezcla. Debido al rápido secado que posee este producto, el control de espesor en húmedo no es posible, por lo cual se toma como referencia el rendimiento (m<sup>2</sup>/galón) al espesor requerido.

De encontrarse zonas con bajos espesores, este espesor faltante se recuperará mediante la aplicación de una pintura de zinc orgánico.

El recubrimiento de Zinc Inorgánico debe ser aplicado estrictamente con un equipo convencional de alta presión o un equipo airless neumático (Tabla 3.8).

PRODUCTO	Diluyente	%Sólidos Volumen	Proporción de mezcla	Pot life a 25° C	Repintado a 25°C HR 75 %	
					min	max
Zinc Clad 60	P-30	61±2	-	4 horas	10 horas	Sin límite

Aplicación	% dilución volumen	Boquilla	Presión de atomización (psi)
Equipo Airless	Hasta 5%	0.017" - 0.019"	2500 - 3000
Equipo Convencional	Hasta 10%	FF o FX 704.	50
Brocha o rodillo	---	---	---

Tabla 3.8

### Aplicación de la Capa Final

**Sumatane HS**, Es una pintura a base de poliuretano, de dos componentes (A y B), de alto sólidos en volumen (70%), de proporción de mezcla 4.5:1, el cual otorga una excelente protección contra la intemperie, esto es, retención de color y brillo por extenso periodos de tiempo y una mayor resistencia química (Tabla 3.9).

PRODUCTO	Diluyente	%Sólidos Volumen	Proporción de mezcla	Pot life a 25°C	Repintado a 25°C sobre epoxico	
					min	máx
Sumatane HS	P-20	70±2	0.75A : 0,25 B	4 horas	24 horas	72 meses

Aplicación	% dilución vol.	Boquilla	Presión de atomización (psi)
Equipo Airless	Hasta 25%	0.015" - 0.017"	2800-3000
Equipo Convencional	Hasta 25%	E-704	60-65

Tabla 3.9

## **CAPÍTULO 4.**

### **CONTROL DE CALIDAD**

En este capítulo desarrollaremos el procedimiento para realizar los Controles de Calidad antes, durante y después de la fabricación de 01 tanque para almacenamiento de floculante, comenzando desde el control de materiales, control dimensional, inspección visual de la soldadura, ensayos no destructivos, inspección del acabado superficial de pintura y la elaboración del Dossier de Calidad. A continuación detallaremos este procedimiento:

#### **4.1. Control de Materiales**

Los materiales a emplear en éste proyecto, serán recepcionados, comprobando antes el cumplimiento de los requisitos especificaciones y normas aplicables al proyecto.

El Ing. de Producción, establecerá que productos serán suministrados por los proveedores, durante la fase de desarrollo del proyecto.

Los materiales adquiridos serán verificados y controlados antes de ser liberados para Fabricación instalación y/o montaje, a fin de constatar y garantizar las características, el estado físico, el cumplimiento de especificaciones técnicas, y el estado de conservación,

Para realizar la recepción de materiales se seguirá la siguiente lista de verificación:

- Guía de remisión (cantidad).
- Copia de la Orden de compra de material
- Inspección del estado del suministro (embalaje, estado de conservación).
- Revisión del suministro.
- Revisión de hojas de metrado (dimensiones).
- Control de la codificación.
- Cumplimiento de especificaciones técnicas
- Certificado de calidad del material.
- Manuales de equipos.
- Especificaciones técnicas.
- Almacenaje de acuerdo a las especificaciones técnicas del material.
- Liberación física de materiales para uso en fabricación y/o montaje.

Verificar en el Certificado de Calidad del material que el análisis químico y las propiedades mecánicas se encuentre dentro del rango permisible para la norma solicitada según muestra la Tabla 4.1 y 4.2

NOTE 1— Where “. . .” appears in this table, there is no requirement. The heat analysis for mangan in the heat analysis section of Specification A 6/A 6M.

Product	Shapes <sup>A</sup>	Planchas hasta 3/4"		Plates <sup>B</sup>		
Thickness, in. [mm]	All	To 3/4 [20], incl	Over 3/4 to 1 1/2 [20 to 40], incl	Over 1 1/2 to 2 1/2 [40 to 65], incl	Over 2 1/2 to 4 [65 to 100], incl	Over 4 [100]
Carbon, max, %	0.26	0.25 ✓	0.25	0.26	0.27	0.29
Manganese, %	...	...	0.80–1.20	0.80–1.20	0.85–1.20	0.85–1.20
Phosphorus, max, %	0.04	0.04 ✓	0.04	0.04	0.04	0.04
Sulfur, max, %	0.05	0.05 ✓	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicon, %	0.40 max	0.40 max ✓	0.40 max	0.15–0.40	0.15–0.40	0.15–0.40
Copper, min, % when copper steel is specified	0.20	0.20 ✓	0.20	0.20	0.20	0.20

<sup>2</sup> Tabla 4.1 - Análisis Químico del Acero A36

**TABLE 3 Tensile Requirements<sup>A</sup>**

<b>Plates</b> Shapes, <sup>B</sup> and Bars:	
Tensile strength, ksi [MPa]	✓ 58–80 [400–550]
Yield point, min, ksi [MPa]	✓ 36 [250] <sup>C</sup>
<b>Plates</b> and Bars <sup>D,E</sup> :	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	✓ 20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	✓ 23
Shapes:	
Elongation in 8 in. [200 mm], min, %	20
Elongation in 2 in. [50 mm], min, %	21 <sup>B</sup>

<sup>3</sup> Tabla 4.2 - Propiedades Mecánicas del Acero A36

Inspeccionar el estado de las planchas, cuidar que el grado de corrosión sea aceptable (Solo se aceptara hasta un grado B), no presente ralladuras profundas, debe estar debidamente etiquetado indicando el tipo de material, dimensiones y N° de colada, dimensionalmente debe estar de acuerdo al código A6. En caso de encontrarse una plancha con defectos de Laminación se rechazara todas las planchas con la misma Colada.

<sup>2</sup> Norma Técnica del ASTM A36 Ed. 2001

<sup>3</sup> Norma Técnica del ASTM A36 Ed. 2001



Gráfico 4.1

Cada inspección de materiales deberá ser registrado en su reporte respectivo (Ver Anexo III)

#### **4.2. Inspección de Control Dimensional**

Las tolerancias aplicables al proyecto, deberán ser aquellas indicadas en los planos de fabricación y especificaciones particulares emitidas por el cliente.

El Ingeniero de control de calidad coordinará con el supervisor de taller, entregando los planos respectivos. Así mismo, dispondrá del equipo necesario para la ejecución de la inspección de Control Dimensional.

a) Antes

Revisión de los planos aplicables.

Verificar la identificación del elemento.

Verificar las dimensiones de las piezas antes del proceso de armado.

Verificar las dimensiones en el proceso de armado.

**b) Criterios de aceptación**

Verificar que los materiales cortados que componen el tanque estén de acuerdo al plano correspondiente, cuidar el radio en el rolado de planchas, el diámetro del Fondo y el traslape en las uniones de las Planchas; el diámetro de los anillos y del Cilindro, así como el centrado del Cilindro con el Fondo del Tanque y la posición de las boquillas.

Las tolerancias geométricas deberán cumplir según la especificación API 650 (Ed. 1998) que se muestra en la Tabla 4.3

Cada inspección de materiales deberá ser registrado en su reporte respectivo (Ver Anexo III)

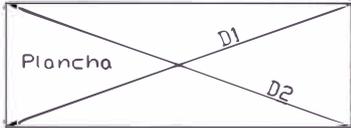
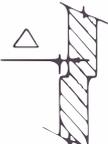
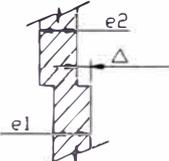
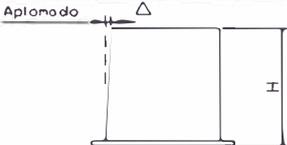
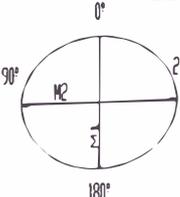
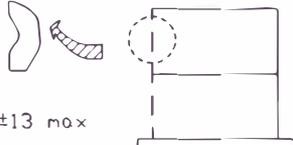
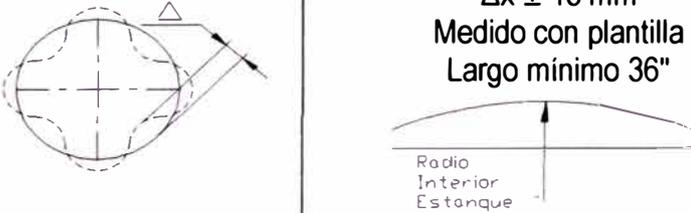
<b>TOLERANCIAS DE FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES VERTICALES - API 650</b>									
01	Cuadratura de Plancha		$D1 - D2 = \Delta = \pm 2 \text{ mm}$						
02	Unión Vertical de Mantos Referente a API - 650 Numero 5.2.3.1		$e > 16 \text{ mm}; \Delta \leq 10\% e \text{ o } 3 \text{ mm}$ (el menor de los dos valores) $e \leq 16 \text{ mm}; \Delta \leq 1.5 \text{ mm}$						
03	Unión Horizontal de Mantos Referente a API - 650 Numero 5.2.3.2		$\Delta \leq 20\% \times e2 \text{ o}$ Máxima proyección de 3 mm Para $e2 < 8 \text{ mm}$ Máx. $\Delta = 1.5 \text{ mm}$						
04	Aplomado Referente a API - 650 Numero 5.5.2		$\Delta = 1/200 * H$						
05	Redondez Referente a API - 650 Numero 5.5.3		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">DIAMETRO</th> <th style="width: 50%;">TOLERANCIA DIAMETRO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><math>D &lt; 12 \text{ m}</math> M2 - M1</td> <td style="text-align: center;"><math>\pm 26 \text{ mm}</math></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>12 &lt; D &lt; 45 \text{ m}</math> M2 - M1</td> <td style="text-align: center;"><math>\pm 38 \text{ mm}</math></td> </tr> </tbody> </table>	DIAMETRO	TOLERANCIA DIAMETRO	$D < 12 \text{ m}$ M2 - M1	$\pm 26 \text{ mm}$	$12 < D < 45 \text{ m}$ M2 - M1	$\pm 38 \text{ mm}$
DIAMETRO	TOLERANCIA DIAMETRO								
$D < 12 \text{ m}$ M2 - M1	$\pm 26 \text{ mm}$								
$12 < D < 45 \text{ m}$ M2 - M1	$\pm 38 \text{ mm}$								
06	Conicidad Referente a API - 650 Numero 5.5.4		$\Delta \leq 13 \text{ mm}$ Medido con plantilla Recta Largo mínimo 36"						
07	Deformaciones Máximas permitidas entre Plantilla y Plancha de Manto		$\Delta x \pm 13 \text{ mm}$ Medido con plantilla Largo mínimo 36"						
08	Planitud Plancha Fondos		$\Delta x = \pm 3 \text{ mm}$						

Tabla 4.3

### **4.3. Inspección del Proceso de Soldadura**

#### **a) Antes**

Las soldaduras deben ser ejecutadas de acuerdo a los WPS calificados.

Verificar el cumplimiento del diseño de junta.

Verificar que la zona a soldar se encuentre libre de pintura, grasa, óxido y otras impurezas.

Verificar que las condiciones de soldeo sean las adecuadas y se deberá proteger a la junta a soldar del viento y lluvia.

#### **b) Durante**

Verificar el buen manipuleo del metal de aporte, manteniéndose en las condiciones que recomienda el fabricante del producto.

Verificar que se esté realizando la limpieza entre cada pase de soldadura.

La junta no deberá ser movida durante el soldeo del pase de raíz.

#### **c) Después**

Verificar visualmente la calidad de la junta soldada y utilizar los criterios de aceptación y rechazo establecidos en el estándar API 650.

En el sub capítulo 6.5 Exanimación Visual del API 650, indica:

Una inspección visual de soldadura será aceptada si:

No existirá grietas o cráteres, otras superficies agrietadas o con formación de arcos adyacentes a la unión soldada.

Las socavaciones no excederán a 0.4mm para uniones a tope vertical y de 0.8mm a tope horizontal. Para soldaduras que unen boquillas, puertas de acceso (manhole), aperturas de limpieza, y uniones permanentes, las socavaciones no excederán 0.4 mm.

La frecuencia de superficies porosas en la soldadura no excederá uno o más poros en cualquier 10cm de longitud, y el diámetro de cada grupo (de uno o más poros) no excederá 2.5 mm.

Las inspecciones deberán ser registradas en su reporte (Ver Anexo III)

#### **4.4. Ensayos No Destructivos**

##### **4.4.1 Ensayo de Tintes Penetrantes**

Son ensayos que se utilizan para ubicar discontinuidades superficiales o internas en las uniones soldadas. Las técnicas aplicables a la ejecución de ensayos no destructivos son concordantes con las especificaciones técnicas del proyecto.

##### **a) Materiales**

Los materiales utilizados en las inspecciones cubiertos en este proyecto, consisten en líquidos penetrantes fluorescentes o visibles con luz blanca, removibles con solvente o agua.

Los reveladores serán del tipo húmedo no acuoso.

En caso de los líquidos penetrantes y reveladores para el examen de estos materiales utilizan productos que cumplan con la norma MIL-I-25135 sobre contenidos de sulfuros y halógenos.

b) Método

Los métodos a utilizar serán los definidos en SE 165, tabla 1 como A1 y A3 ó B1 y B3.

Preparación de superficies limpieza de los materiales:

Previo a la ejecución del examen todas las superficies de inspección deben estar libres de óxidos, grasa, aceite, pintura, suciedad, etc., que puedan impedir el ingreso a las discontinuidades del líquido penetrante.

En el caso de piezas que hayan estado en contacto con aceite o grasas es recomendable (si se cuenta con los medios) efectuar un limpieza al vapor o con solventes.

c) Aplicación del penetrante:

El líquido penetrante podrá ser aplicado con brochas, atomizador, equipos para pintar tipo airless, inmersión u otro, para el caso de aplicación con atomizador se deberá mantener una distancia de aproximadamente 30 cm. a la superficie a ser examinada previamente se debe hacer una prueba fuera del área de inspección para comprobar la calidad del spray y controlar la velocidad de avance de la aplicación, previniendo que con esto cubra el 100% de la superficie de examen y que no existan posibilidades de contaminación del líquido, por efectos del medio de aplicación utilizado.

El tiempo de penetración mínimo será de 15 a 30 minutos y el rango de temperatura de las superficies de inspección, podría variar entre 15°C y 50°C.

d) Limpieza del exceso de penetrante:

Se efectuara con paños o papeles absorbentes que no dejen residuos sobre la superficie, se procurara por estos medios remover la mayor cantidad de líquidos que sea posible para posteriormente efectuar una limpieza más prolija, utilizando paños o papeles levemente embebidos en solvente.

En el caso de los líquidos penetrantes lavables con agua la limpieza final se podrá efectuar con paños húmedos y/o con agua corriente con una presión máxima de 30 Psi aplicada en forma rasante sobre la superficie a un ángulo no mayor que 45°C en forma de gotas.

e) Secado de la superficie:

Para el secado de la superficie previo a la aplicación del revelador, podrá usarse aire caliente o dejando secar a temperatura ambiente.

f) Aplicación del revelador:

El revelador debe ser aplicado inmediatamente después del secado de las superficies. El método de aplicación del revelador será con atomizadores presurizados previendo que la capa de revelador depositada sea fina y pareja y que la capa de revelador (húmedo no acuoso) llegue húmedo a la superficie. Para conseguir esto último, una

distancia de 30 cm es adecuada sin embargo previo a la aplicación del revelador se deberá efectuar una prueba sobre la superficie distinta de la inspección, a fin de regular la velocidad de aplicación (que permite controlar la inspección de la primera capa depositada) y la distancia de aplicación adecuada Interpretación y evaluación de indicaciones,

Criterios de aceptación y rechazo.

El examen visual de las superficies se realizará por lo menos en dos oportunidades: Al momento de aplicar el revelador y 7 minutos después de aplicado el revelador.

Criterios de aceptabilidad: los criterios de aceptabilidad y rechazo serán definidos de acuerdo con el código ASME, los criterios de evaluación serán los indicados en el apéndice 8 del código Asme sección VIII división 1.

g) Informes

Los informes deberán incluir los parámetros relevantes que permitan verificar la correcta ejecución de la inspección. Ver anexo III.



Gráfico 4.2

#### 4.4.2 Prueba de Vacío

La Prueba de Vacío se realizara de acuerdo a la Norma API 650 sección 5.3.3, la cual cumplirá los siguientes puntos:

##### a) Recursos

**Equipos:** Son equipos que intervienen principalmente en la prueba de Estanqueidad de los Tanques, tales como: Cámara de vacío, Válvulas, Niples, Mangueras, Cañerías y compresora.

**Personal:** Cuadrilla típica. Para efectos de las pruebas se requiere de un Supervisor y personas a tiempo parciales quienes desarrollarán las siguientes actividades:

- Conexión de accesorios.
- Manejo del equipo de succión.
- Control de presión de vacío y registro.

##### b) Verificaciones previas

- Se verificará la instalación de los elementos requeridos para aislar el tanque del resto del sistema operacional.
- Se ejecuta la prueba de vacío en el fondo del tanque.
- Se notifica al representante del Cliente.

**Nota:** La presión de succión debe ser de al menos 21 Kpa. (0.21 bar) y/o según indicaciones del código API 650.

c) Ejecución de la prueba

Se procederá con la instalación del conjunto de bomba, válvulas y accesorios que sean necesarios para la prueba.

El acceso a las áreas donde se realizará la prueba de vacío estarán restringidas al personal que no intervenga en la prueba.

Se procede mojar área con agua jabonosa y crear succión de vacío tipo venturi hasta alcanzar la presión requerida.

Se efectúa una inspección minuciosa de las juntas soldadas y demás conexiones verificando la existencia de alguna fuga, que se manifestará en forma de burbujeo.

Si la fuga es en una junta soldada:

Se realizaran las reparaciones de acuerdo con API 650, 5.4  
Reparaciones de Soldaduras

En general se repararan soldaduras respetando las siguientes indicaciones:

Se identificará y notificará sobre todas las fugas encontradas durante la prueba de vacío. Todas las soldaduras reparadas serán revisadas repitiendo el procedimiento de inspección original.

#### d) Criterios de Aceptación

Se dará por aceptada la prueba si no se producen fugas en ninguna junta soldada del fondo.



Gráfico 4.3



Gráfico 4.4

#### 4.4.3 Prueba Neumática

La prueba Neumática se realizara de acuerdo al Estándar API 650 Sección 5 & 6. El inspector de calidad, dispondrá del equipo necesario para la ejecución de la prueba: manómetros, válvulas y conexiones,

además de la alimentación de aire comprimido (puede ser un compresor pequeño).

Antes de iniciar la prueba el Ing. QC verificará la vigencia de la calibración del manómetro y el estado de las válvulas. Además indicará una limpieza por escobillado de los cordones a inspeccionar.

Se realizará la conexión de las válvulas y accesorios en el agujero de la placa de refuerzo, asegurando que no ocurra pérdida de presión entre las conexiones.

Se aplicará presión en la línea y se irá controlando el ingreso de aire a presión lentamente hasta sobrepasar 15 psi de presión, tras lo cual se cerrará el ingreso de aire y se observará el comportamiento de la presión en el manómetro.

Nota: Es posible observar una disminución inicial de la presión, esto debido a la distribución de aire a presión en los intersticios entre las planchas

La presión debe permanecer invariable, tras unos 30 a 60 segundos. De estar sin variación se concluirá la prueba.

En caso de observarse una caída de presión constante en el manómetro, esto será indicación de un defecto que pasa a través del cordón de soldadura, el cual será detectado aplicando una solución jabonosa a los cordones inspeccionados y que deberá ser reparado y reinspeccionado, previo reporte.

Terminada la prueba, el inspector de calidad emitirá el registro de prueba neumática (Ver anexo III).

#### 4.4.4 Inspección Radiográfica (RT).

##### a) Planificación de la Inspección Radiográfica (RT)

El número de juntas a inspeccionar, se determinará de acuerdo a lo siguiente:

Según 6.1.2.2 del API 650, las uniones soldadas a tope para planchas menor o igual a 10mm se deberá tomar una placa RT en los primeros 3m de la unión vertical completa para cada soldador. Después de lo cual, sin considerar el numero de soldadores, se tomaran placas RT adicionales, una cada 30m. Por lo menos el 25% de las muestras seleccionadas, deberán corresponder a la intersección de las uniones horizontales y verticales como mínimo 2 de tales intersecciones. Distribución de soldadores para Juntas a Tope Vertical en Cilindro

Gráfico 4.5

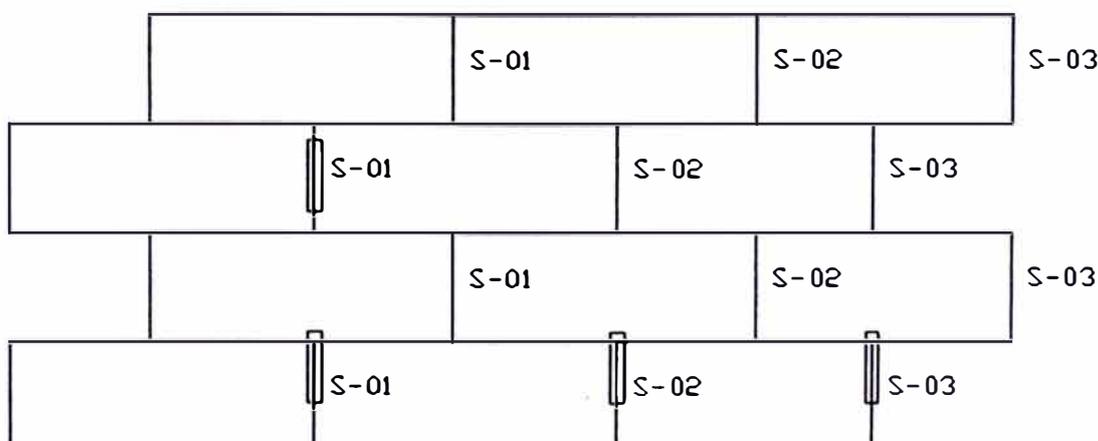


Gráfico 4.5

Según 6.1.2.3 del API 650, una muestra RT será tomada en los primeros 3m de la unión a tope horizontal, sin considerar el numero de soldadores que trabajan en ello. Después de lo cual se tomara una muestra RT cada 60m adicionales. La participación de los soldadores es como se muestra (Gráfico 4.6).

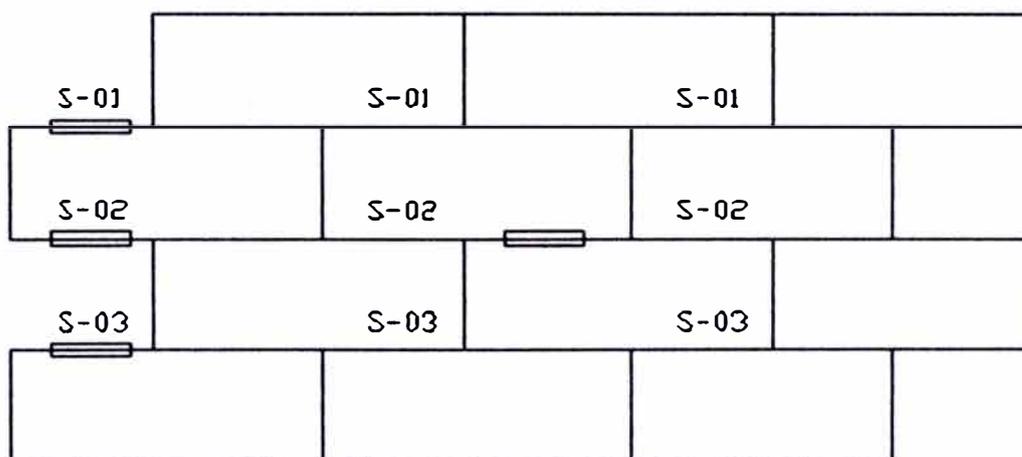


Gráfico 4.6

Según 6.1.2.8 del API 650, cada radiografía claramente mostrara un mínimo de 150mm de longitud de soldadura. La película estará centrada sobre el cordón y será lo suficientemente ancha para permitir la ubicación de marcas identificatorias y calibres de espesores.

Notamos que en total debemos tomar 08 Placas RT

#### b) Control de juntas inspeccionadas

El Ing. QC será el encargado de recepcionar los reportes de Inspección Radiográfica efectuados por terceros y procederá a su archivo, además hará el seguimiento de las juntas pendientes de inspección así como de la ejecución de las reparaciones si las hubiere.

La empresa que realice los servicios de Inspección Radiográfica debe contar con personal calificado de acuerdo a ASNT TC 1A u otro programa de certificación reconocida, solo personal con nivel II o Nivel III, será el encargado de interpretar los resultados de inspección.

c) Análisis de los END

Uno de los objetivos primordiales de este procedimiento es establecer la necesidad de evaluar permanentemente los índices de rechazo que a su vez permitirá luego de un análisis implementar medidas correctivas.

Terminada la prueba, el inspector de calidad emitirá el registro de Control de Ensayos No Destructivos.



Gráfico 4.7 – Placa Radiográfica

#### 4.4.5 Prueba de Estanqueidad

La prueba de Estanqueidad se realizara de acuerdo al Estándar API 650 Sección 5.3.3, 5.3.4 y 5.3.6.

a) Recursos

**Equipos:** Son equipos que intervienen principalmente en la prueba de Estanqueidad de los Tanques, tales como Bomba, Válvulas, Niples, Mangueras, Bridas ciegas, Cañerías y fittings de Ø 3" y/o 4", etc.

**Personal:** Cuadrilla típica. Para efectos de las pruebas se requiere de un Supervisor y personas a tiempo parciales quienes desarrollarán las siguientes actividades:

Conexión de accesorios.

Manejo del equipo de bombeo.

Control de nivel de llenado.

Control de estanqueidad y registro.

b) Verificaciones previas

Se verificará la instalación de los elementos requeridos para aislar el tanque del resto del sistema operacional.

Verificar medidas para evacuación de agua de prueba en el caso de fugas o reparaciones.

Se notifica al departamento de seguridad sobre la ejecución de la prueba.

Se ejecuta la prueba de llenado del tanque.

Se notifica al representante del Cliente.

c) Requisitos

La documentación necesaria para la ejecución de la prueba de Estanqueidad consiste en:

Registro de Prueba de Estanqueidad.

Plano del tanque que será sometido a prueba.

Lista de verificación de inspecciones previas.

Nota: El nivel de llenado es de 50 mm por sobre la soldadura superior del tanque y/o según indicaciones del código API 650.

d) Ejecución de la prueba

Se procederá con la instalación del conjunto de bomba, válvulas y accesorios que sean necesarios para la prueba.

El acceso a las áreas donde se realizará la prueba de Estanqueidad estará restringido al personal que no intervenga en la prueba.

Se procede a llenar el Tanque, bombeando el agua desde el camión cisterna o desde otro tanque.

e) Inspección de la prueba

Al inicio, durante y al final de la operación de llenado (0%, 50%, 100%) se controlara lo siguiente:

Estanqueidad (inspección visual de fugas) se realizarán cada 8 horas por un periodo de tiempo de 24 horas.

Después de concluido el llenado del tanque se procederá a la operación de vaciado (100%, 75%, 50%, 25%, 0%)

Se efectúa una inspección minuciosa de todas las juntas soldadas y demás conexiones verificando la existencia de alguna fuga.

Si la fuga es en una junta bridada:

Se detiene el llenado.

Se libera la presión de la línea de llenado.

Se retira el agua del circuito.

Se procede a arreglar las empaquetaduras y ajustar los pernos.

Se continúa con el llenado del Tanque.

Si la fuga es en una junta roscada:

Se detiene el llenado.

Se libera la presión de la línea de llenado.

Se retira el agua del circuito.

Se procede a reparar la fuga en la unión roscada.

Se continúa con el llenado del Tanque.

Si la fuga es en una junta soldada:

Se realizaran las reparaciones de acuerdo con API 650, 5.4 Reparaciones de Soldaduras y 6.1.7 Reparación de Soldaduras defectuosas.

f) Reparación de soldaduras

Se identificará y notificará sobre todas las fugas encontradas durante la prueba de estanqueidad, Se archivará el registro marcando en un plano los puntos de fuga.

Las reparaciones de soldadura serán realizadas solamente por soldadores calificados y de acuerdo con el procedimiento calificado de soldadura. Se podrán reparar soldaduras siempre que el agua se encuentre por los menos un pie por debajo del punto de reparación.

Reparaciones en o cerca del fondo se ejecutarán solo con el tanque vacío.

Todas las soldaduras reparadas serán revisadas repitiendo el procedimiento de inspección original y repitiendo uno de los métodos indicados en API 650 punto 5.3, Inspecciones, ensayos y reparaciones.

g) Criterio de aceptación

Se dará por aceptada la prueba si no se producen fugas en ninguna junta soldada del casco, fondo, boquillas y conexiones.

#### 4.5. Inspección del Acabado Superficial de Pintura

##### **Equipos y Materiales**

Los equipos utilizados serán de acuerdo a las especificaciones técnicas requeridas para el sistema de pintura elegido. Se considerarán los siguientes instrumentos de control:

Higrómetro

Termómetro de contacto superficial

Medidor de rugosidad

Cinta replica Press ó Film X – Coarse (1.5 – 4.5 mils)

Medidor de espesores de pintura de película húmeda (Galletas)

Medidor de espesores de pintura de película seca

Standard Visual para superficies Granalladas SSPC - VIS – 1 - 89

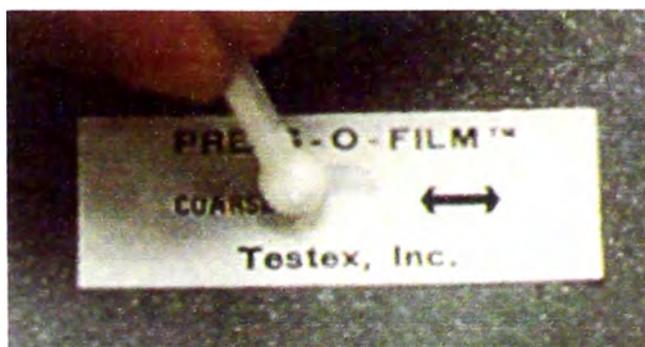


Gráfico 4.8 – Aplicación de Press o Film



Gráfico 4.9 – Medición de rugosidad

### **Inspecciones y ensayos.**

Antes de empezar el chorreado abrasivo se deberá verificar la calidad del aire que deberá estar libre de humedad y aceites que contaminen la superficie, la prueba del aire se hará sobre un papel secante durante dos minutos.

Finalizada la preparación superficial se inspeccionará para verificar si corresponde al grado requerido

Se controlará el espesor de la película seca al primer, capa intermedia y terminación, según corresponda. Para esto se usará un medidor de espesor digital y se aplicará la norma ASTM D 1186 "Método estándar para medición no destructiva de espesores de film seco de recubrimientos orgánicos no magnéticos, aplicado sobre una base ferrosa".

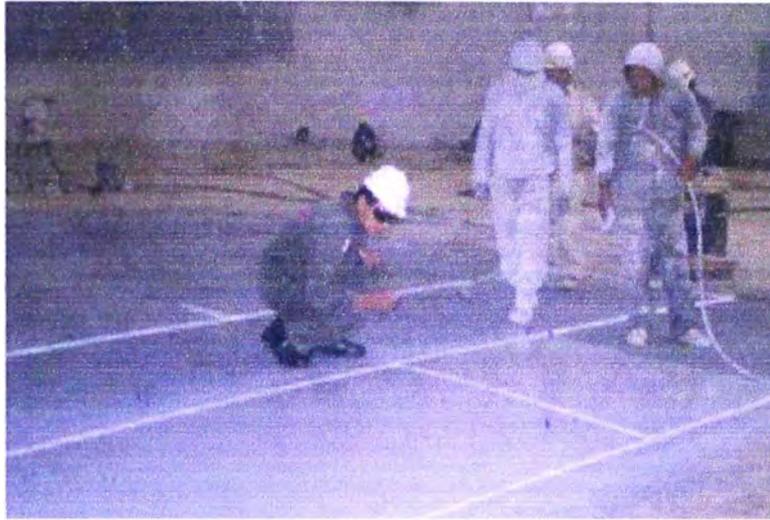


Gráfico 4.10

#### **4.6. Elaboración del Dossier de Calidad**

El Dossier es un Registro de documentos recopilados antes, durante y después del proceso de fabricación de algún equipo y/o elemento, que certifiquen y aseguren la calidad del producto.

En el Dossier de calidad se recopilará toda la documentación empleada que será organizada en forma sistemática, a fin de ordenar integralmente las actividades concernientes a la fabricación de Tanques en Acero al Carbono.

El control, la revisión y la aprobación del dossier de calidad garantizan que las actividades del proyecto se ejecutaron en concordancia con los requerimientos del cliente.

**Lista de verificación.****A. Recepción de materiales.**

Deberán incluir un listado de documentos de respaldo de los materiales adquiridos, verificados y controlados con su respectiva orden de compra y guías de entrega de los materiales y documentación de respaldo, como son:

B.1 Planchas.

B.2 Tuberías.

B.3 Perfiles.

B.4 Accesorios.

B.5 Soldadura.

B.6 Pintura.

B.7 Misceláneos.

**B. Trazabilidad.**

Se llevará un control de los elementos suministrados. Estos deberán incluir: Composición química y certificado de calidad para cada uno de los elementos que intervienen en la fabricación y/o montaje de los elementos.

**C. Control dimensional.**

Incluirán los registros de control dimensional basados en planos y estándares aplicables al proyecto y respetando las tolerancias indicadas en ellos.

**D. Especificaciones de soldadura.**

Deberán incluir los registros relacionados a la etapa de soldeo del elemento.

E.1 Procedimientos de soldadura WPS.

E.2 Calificación de procedimientos de soldadura PQR.

E.3 Calificación de soldadores WPQ.

**E. Inspección visual de uniones soldadas.**

Deberán incluir los registros de inspección visual de soldadura los cuales indicarán el estado superficial de la soldadura y su aceptación o rechazo.

**F. Inspección por ensayos no destructivos.**

Deberán incluir los informes de los ensayos no destructivos realizados en la fase de fabricación de elementos tales como: Tintes penetrantes, radiografía y otros. Realizados a las juntas soldadas del equipo y accesorios del mismo.

**G. Inspección de recubrimientos superficiales.**

Deberán incluir la certificación del proceso de pintura.

## **CAPÍTULO 5.**

### **EVALUACIÓN DE COSTOS DIRECTOS**

En el presente capítulo se desarrolla el análisis para la determinación de los costos de producción para la fabricación de 01 tanque para almacenamiento de floculante, así como las necesidades de materia prima, mano de obra, equipamiento, control de gastos y utilidades, etc., aplicando los conceptos relacionados a los costos y presupuestos.

#### **5.1 Presupuesto**

Antes de ejecutar todo proyecto, se deberá estudiar los costos de fabricación que incurren en el proyecto, para ello elaboraremos de acuerdo a nuestro cronograma de trabajo, los costos de materiales y mano de obra directa.

##### **Presupuesto de Materiales**

Presupuestaremos de acuerdo a los planos de fabricación y estará por encima de nuestro metrado (Ver Anexo II), finalmente el presupuesto de materiales se determinaría como muestra la Tabla 5.1

##### **Presupuesto de Mano de Obra Directa (MOD)**

Elaboraremos nuestro presupuesto MOD con ratios de US\$ / fabricación, según muestra la Tabla 5.2

<b>PRESUPUESTO DE MATERIALES PARA 01 TANQUE VERTICAL SOLDADO Nº 4115-TNK-025 (83 m<sup>3</sup>)</b>						
<b>IT.</b>	<b>PLANO</b>	<b>CANT</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MAT.</b>	<b>P. UNIT. (US\$)</b>	<b>P. PARCIAL</b>
<b>I</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-01</b>	1	<b>CILINDRO</b>			
		11	PLANCHA 6 x 1500 x 6000mm	A36	382,66	4.209,23
		3	ANGULO 4" x 1/4" x 6000mm	A36	64,96	194,88
<b>II</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-02</b>	1	<b>FONDO</b>			
		3	PLANCHA 9x 1500x 6000mm	A36	561,88	1.685,63
<b>III</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-03</b>	8	<b>SILLETAS</b>			
		1	PLANCHA 25x 1500x 6000mm	A36	2.170,00	2.170,00
		1	PLANCHA 12x 1500x 6000mm	A36	1.026,88	1.026,88
<b>IV</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-04</b>	1	<b>N1 - SUCCION DE BOMBA Ø 6"</b>			
		1	TUBO Ø 6"x 1000mm SCH 40	A53	147,64	147,64
		1	BRIDA Ø 6" S.O. 150# FF	A105	25,00	25,00
<b>V</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-04</b>	1	<b>N3 - REBOSE Ø 8"</b>			
		1	TUBO Ø8"x 6000mm SCH 40	A53	179,13	179,13
		2	CODO Ø 8"x90°	A105	20,00	40,00
<b>VI</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-04</b>	1	<b>N4 - DRENAJE Ø 4"</b>			
		1	TUBO Ø 4"x 1000mm SCH 40	A53	108,27	108,27
		1	BRIDA Ø 4" S.O. 150# FF	A105	19,00	19,00
<b>VII</b>	<b>P853-4115-16-6004-D1-05</b>	1	<b>M1 - MANHOLE Ø 24"</b>			
		1	PLANCHA 16x 1000x 1000mm	A36	170,07	170,07
		1	PLANCHA 9x 1500x 6000mm	A36	561,88	561,88
		1	PLANCHA 6x 1500x 6000mm	A36	382,66	382,66
		1	TUBO Ø 2 1/2" sch80x 1000mm SCH 40	A53	55,12	55,12
		1	TUBO Ø 2" sch80x 1500mm SCH 40	A53	41,34	41,34
		1	BARRA Ø 5/8"x 3000mm	A36	57,09	57,09
		28	PERNO HEXAGONAL Ø 3/4"x2"	A307	3,20	89,60
		28	TUERCA HEXAGONAL Ø 5/8"	A194	1,30	36,40
<b>VII</b>	<b>PINTURA</b>	1	<b>TANQUE: 4115-TNK-025</b>			
		76	GALONES ZINC CLAD 60	---	10,30	782,80
		33	GALONES SUMITAME HS	---	15,60	514,80
<b>COSTO DE MATERIALES US\$</b>						<b>12.497,40</b>

Tabla 5.1

<b>PRESUPUESTO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUE VERTICAL SOLDADO N° 4115-TNK-025 (83 m<sup>3</sup>)</b>					
<b>IT</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT.</b>	<b>P. UNIT. US\$</b>	<b>P. PARC. US\$</b>
<b>I</b>	<b>FONDO</b>				
1.1	REVISION, LIMPIEZA, CUADRADO, BISELADO Y CORTE DE PLANCHAS	Kg	1163,9	0,15	174,59
1.2	PRESENTACION, ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS FONDO DE TANQUE	Kg	1163,9	0,85	989,32
<b>II</b>	<b>CILINDRO</b>				
2.1	REVISION, LIMPIEZA, CUADRADO, BISELADO Y CORTE DE PLANCHAS	Kg	3808,9	0,18	685,60
2.2	PRESENTACION, ARMADO Y SOLDADO DE PLANCHAS CILINDRO DE TANQUE	Kg	3808,9	0,95	3618,46
2.3	ROLADO DE PLANCHAS Y PERFILES	Kg	3808,9	0,15	571,34
<b>III</b>	<b>MONTAJE DE ANILLO DE RIGIDEZ</b>				
3.1	ANILLO DE RIGIDEZ	m	14,2	300,00	4246,80
<b>IV</b>	<b>ACCESORIOS DE TANQUE</b>				
4.1	ENTRADA DE HOMBRE DE PARED DE $\phi$ 24" , SOLDADURA A PLANCHA DE 16mm	Und	1,0	1350,00	1350,00
4.6	CONEXIÓN PARA SUCCION DE BOMBA $\phi$ 6"	Und	1,0	1543,60	1543,60
4.7	CONEXIÓN PARA REBOSE $\phi$ 8"	Und	1,0	3256,60	3256,60
4.8	CONEXIÓN PARA DRENAJE $\phi$ 4"	Und	1,0	950,20	950,20
4.9	SILLETAS DE TANQUE	Und	8,0	250,60	2004,80
<b>V</b>	<b>PRUEBAS EN TANQUE</b>				
5.1	PRUEBA ESTANQUEIDAD	Und	2,0	2750,00	5500,00
5.2	PRUEBA DE VACIO EN FONDO	m <sup>2</sup>	16,4	1,30	21,32
5.3	PRUEBA DE TINTE PENETRANTE	m	73,1	5,80	423,98
5.4	INSPECCION RADIOGRAFICA	Placa	8,0	20,00	160,00
<b>VI</b>	<b>ARENADO Y PINTADO DE TANQUE</b>				
6.1	ARENADO COMERCIAL DEL TANQUE INT. Y EXT.	m <sup>2</sup>	650,5	9,65	6277,33
6.2	PINTADO INT. DE TANQUE, ZINC CLAD 60	m <sup>2</sup>	389,3	16,50	6423,45
6.3	PINTADO EXT. DE TANQUE, ZINC CLAD 60	m <sup>2</sup>	410,2	12,30	5044,85
6.4	PINTADO INT. DE TANQUE, SUMITANE HS Ral-9017	m <sup>2</sup>	389,3	14,60	5683,78
6.5	PINTADO EXT. DE TANQUE, SUMITANE HS Ral-5003	m <sup>2</sup>	410,2	12,30	5044,85
6.6	PINTADO DE ANILLO DE RIGIDEZ	m <sup>2</sup>	30,2	13,20	398,64
6.7	ROTULADO Y NUMERACION DE TANQUE	Und	1,0	550,00	550,00
				<b>COSTO - MANO DE OBRA</b>	
					54919,48

Tabla 5.2

### Resumen de costos

Una vez evaluado los costos Directos de fabricación, en función a ello podremos calcular los Gastos Generales (Logística, Infraestructura, etc.) y las Utilidades a percibir, para definir el Costo total de la Fabricación del Tanque.

Ver Tabla 5.3

<b>RESUMEN DE COSTOS PARA 01 TANQUE VERTICAL SOLDADO N° 4115-TNK-025 (83 m3)</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PORCENT.</b>	<b>US (\$)</b>
1.0	TOTAL MANO DE OBRA DE TANQUE		<b>53544,48</b>
2.0	TOTAL MATERIALES		12497,40
	<b>COSTO DIRECTO TANQUES</b>		<b>66041,88</b>
3.0	GASTOS GENERALES	20%	13208,38
4.0	UTILIDADES	10%	12135,04
	<b>SUB-TOTAL</b>		93035,30
5.0	IGV	18%	16746,35
<b>COSTO TOTAL US\$</b>			<b>109781,65</b>

Tabla 5.3

### 5.2 Curva "S"

La ejecución de una actividad, habitualmente no depende solo de las Horas Hombre, también requiere de apoyo de recursos, suministro oportuno de materiales y así sucesivamente. De esta forma, a la hora de definir el peso relativo de cada actividad, se deberán tomar en cuenta todas esas variables que giran a su alrededor.

La curva de avance o curva de la “S”, es la comparación del avance físico real vs el avance físico planificado, en el período ya acumulado a la fecha, a objeto de establecer las desviaciones del programa y tomar las acciones en el proyecto.

#### Construcción de la Curva “S”

La curva “S” se construye a partir del Diagrama de Gantt. El porcentaje de ejecución físico, se puede expresar en función del tiempo de ejecución de las actividades, coste, horas-hombres o de cualquier otra variable que se juzgue significativa para la planificación del proyecto.

En la Tabla 5.4 apreciaremos una plantilla Curva “S”, la línea Azul indica la curva proyectada, mientras la Roja es la curva real y será actualizada conforme se avanza en el proyecto implementando datos reales en la Tabla 5.6.

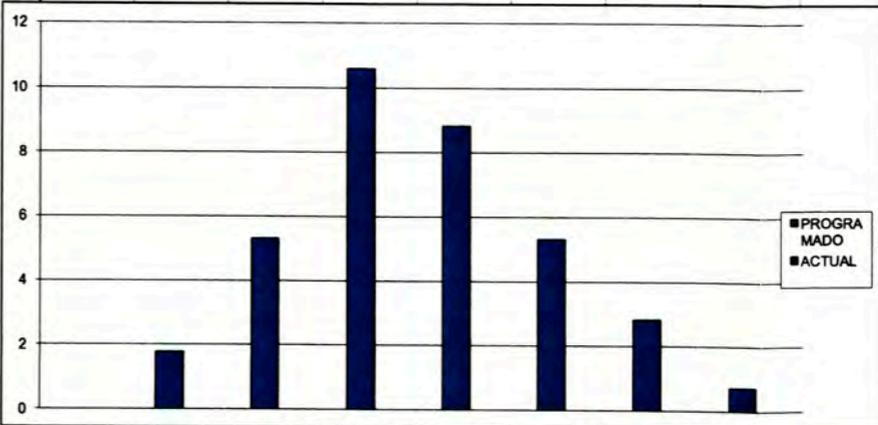
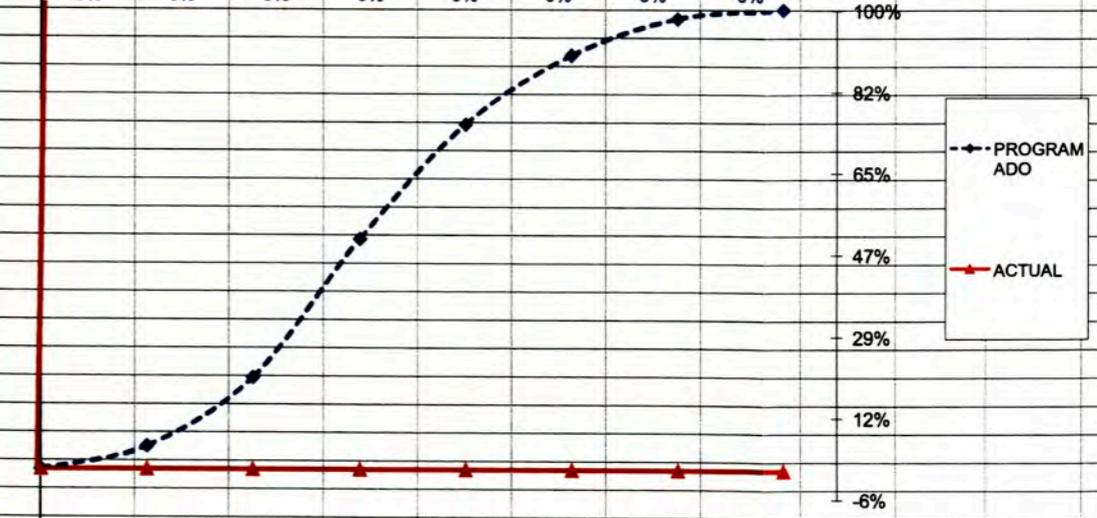
La Tabla 5.5 muestra el resumen de los avances.

Estas tablas 5.4, 5.5 y 5.6, pueden ser modificadas de acuerdo a la experiencia del Proyectista y la complejidad de la fabricación.

TANQUE N° P853-4115-16-6004-E1  
CURVA "S"

Proyecto: FABRICACIÓN DE 01 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE FLOCULAN

ITEM TRABAJOS			UNIT	H-H BASE	Peso	Procentaje de Trabajo		Trabajo completa do	SEMANA									
No.	Item	Description				Programa	Actual		19-sep	26-sep	03-oct	10-oct	17-oct	24-oct	31-oct	07-nov		
									Semana No.	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>1 Proyecto</b>																		
1	1.1	TANQUE N° P853-4115-16-6004-E1	h-h	2.114	100,0%	100%	0,0%	0,0%	Programado	0%	5%	20%	50%	75%	90%	98%	100%	
									Actual	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
<b>TOTAL</b>																		
<b>MANPOWER</b>																		
A	Programado - Staff & Supervision (men)									6	6	6	8	8	8	8	8	
B	Programado - Support & Maintenance (men)									4	4	4	6	6	6	6	6	
C	<b>Programado - Directo (men)</b>									0	2	5	11	9	5	3	1	
D	Total - Programado (A+B+C)									10	12	15	25	23	19	17	15	
H	Actual - Staff & Supervision (men)									6	0	0	0	0	0	0	0	
I	Actual - Support & Maintenance (men)									4	0	0	0	0	0	0	0	
J	<b>Actual - Directo (men)</b>									0	0	0	0	0	0	0	0	
K	Total - Actual (H + I + J)									10	0	0	0	0	0	0	0	
<b>H - H MANO DE OBRA DIRECTA</b>																		
E	Programado - Periodo									-	106	317	634	528	317	169	42	
F	Programado - Acumulado									-	106	423	1.057	1.585	1.902	2.071	2.114	
G	Actual - Periodo (Gastado)									-	-	-	-	-	-	-	-	
H	Actual - Acumulado (Gastado)									-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>% COMPLETADO</b>																		
I	Programado - Physical % of Job Complete									0,0%	5,0%	20,0%	50,0%	75,0%	90,0%	98,0%	100,0%	
J	Actual - Physical % of Job Complete									0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	





**REPORTE DE AVANCE: TANQUE N° P853-4115-16-6004-E1**

Casco	mat	Cantidad	Peso unit	Mark	Peso Kg	Trazo	Habilitado	Biselado	Rolado	Soldadura	Pintura	Avance	Avance Peso	
						5%	15%	35%	35%	0%	10%	%	Kg	
<b>Casco</b>														
Anillo 1 y 2	PL 16,00 mm x	2690 mmx	5980 mm	A36	14	2.020,43	p1	28.285,97	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 1 y 2	PL 16,00 mm x	2690 mmx	5000 mm	A36	2	1.689,32	p2	3.378,64	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 3	PL 12,00 mm x	2980 mmx	5980 mm	A36	7	1.678,68	p3	11.750,77	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 3	PL 12,00 mm x	2980 mmx	5000 mm	A36	1	1.403,58	p4	1.403,58	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 4 y 5	PL 9,00 mm x	2380 mmx	5980 mm	A36	14	1.005,52	p5	14.077,27	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 4 y 5	PL 9,00 mm x	2380 mmx	5000 mm	A36	2	840,74	p6	1.681,47	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 6	PL 8,00 mm x	1480 mmx	5980 mm	A36	7	555,81	p7	3.890,64	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 6	PL 8,00 mm x	1480 mmx	5000 mm	A36	1	464,72	p8	464,72	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 7	PL 8,00 mm x	1282 mmx	5980 mm	A36	7	481,45	p9	3.370,13	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo 7	PL 8,00 mm x	1282 mmx	5000 mm	A36	1	402,55	p10	402,55	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Anillo de Rigidez	L5"x1/2"x47595mm				1	1148,9	a1	1.148,90	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Soporte de Plataf.	Viga 10"x49#				4	217,2	w1	868,80	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Soporte de Plataf.	PL 25,00 mm x	350 mmx	350 mm		4	24,04	p11	96,16	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
<b>Peso Parcial =</b>						<b>70.819,6</b>	<b>Avance (%)</b>	<b>0,0%</b>						
							<b>Avance (Kg)</b>	<b>0,00</b>						

Fondo	mat	Cantidad	Peso unit	Mark	Peso Kg	Trazo	Habilitado	Biselado	Armado	Soldadura	Pintura	Avance	Avance Peso
						5%	15%	20%	60%	0%	0%	%	Kg
	PL 8,00 mm x	1500 mmx	6000 mm	A36	18	565,20	p1..21	10.173,60	0%	0%	0%	0%	0,00
	PL 12,00 mm x	1500 mmx	6000 mm	A36	4	847,80	p1..22	3.391,20	0%	0%	0%	0%	0,00
	PL 5,00 mm x	199 mmx	2859 mm	A36	15	22,33	p22	334,96	0%	0%	0%	0%	0,00
<b>Peso Parcial =</b>						<b>13.899,76</b>	<b>Avance (%)</b>	<b>0,0%</b>					
							<b>Avance (Kg)</b>	<b>0,00</b>					

Baffles	mat	Cantidad	Peso unit	Mark	Peso Kg	Compra	Habilitado	Biselado	Armado	Soldadura	Pintura	Avance	Avance Peso
						5%	10%	15%	30%	40%	0%	%	Kg
<b>Baffles</b>													
Plancha	PL 8,00 mm x	1240 mmx	6000 mm	A36	8	467,23	p1	3.737,86	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 8,00 mm x	1240 mmx	2300 mm	A36	4	179,11	p2	716,42	0%	0%	0%	0%	0,00
Ang	4"x3/8"	1200 mmx		A36	32	17,50	a1	560,00	0%	0%	0%	0%	0,00
Ang	4"x3/8"	1404 mmx		A36	32	20,50	a2	656,00	0%	0%	0%	0%	0,00
<b>Peso Parcial =</b>						<b>5.670,3</b>	<b>Avance (%)</b>	<b>0,0%</b>					
							<b>Avance (Kg)</b>	<b>0,00</b>					





Proyecto: FABRICACIÓN DE 01 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE FLOCULANTE

### REPORTE DE AVANCE: TANQUE N° P853-4115-16-6004-E1

N1 - SALIDA DE CANALETA															0%	0%	
Plancha	PL 8,00 mm x	270 mmx	816 mm	A36	1	13,84	p1	13,84	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Plancha	PL 8,00 mm x	270 mmx	1048 mm	A36	2	17,77	p2	35,54	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	251 mmx	1194 mm	A36	1	18,82	a1	18,82	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	251 mmx	1194 mm	A36	1	18,82	a2	18,82	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	234 mmx	816 mm	A36	1	11,99	a3	11,99	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	251 mmx	300 mm	A36	2	4,73	a4	9,46	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
N2 - SALIDA DE CANALETA																	
Plancha	PL 8,00 mm x	310 mmx	816 mm	A36	1	15,89	p3	15,89	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Plancha	PL 8,00 mm x	300 mmx	1106 mm	A36	2	20,84	p4	41,67	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	251 mmx	1288 mm	A36	1	20,30	a5	20,30	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	251 mmx	1288 mm	A36	1	20,30	a6	20,30	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	234 mmx	816 mm	A36	1	11,99	a7	11,99	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Ang Plegado	PL 8,00 mm x	251 mmx	300 mm	A36	2	4,73	a8	9,46	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
N3 - DRENAJE 8"																	
Tubo dia 8" sch 40 658mm				A53	1	28,00	t1	28,00	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Brida dia 8" SO 150# RF				A105	1	13,00	f1	13,00	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Plancha	PL 16,00 mm x	234 mmx	485 mm	A36	1	14,25	a5	14,25	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Plancha	PL 8,00 mm x	158 mmx	219 mm	A36	1	2,17	a6	2,17	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Plancha	PL 8,00 mm x	75 mmx	270 mm	A36	1	1,27	a8	1,27	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
N3 - SUCCION 8"																	
Tubo dia 8" sch 40 250mm				A53	1	10,60	t1	10,60	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Brida dia 8" SO 150# RF				A105	1	13,00	f1	13,00	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00
Plancha	PL 16,00 mm x	485 mmx	485 mm	A36	1	29,54	a5	29,54	0%	0%	0%	0%			0%	0%	0,00

Proyecto: FABRICACIÓN DE 01 TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE FLOCULANTE

### REPORTE DE AVANCE: TANQUE N° P853-4115-16-6004-E1

<b>N4 - Entrada de hombre 750 mm</b>													0%		
Plancha	PL 19,00 mm x	970 mmx	970 mm	A36	1	110,20	p1	110,20	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 16,00 mm x	970 mmx	970 mm	A36	1	35,50	p2	35,50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 9,00 mm x	171 mmx	2375 mm	A36	1	28,70	p3	28,70	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 16,00 mm x	1545 mmx	1545 mm	A36	1	177,70	p4	177,70	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 12,00 mm x	70 mmx	70 mm	A36	1	0,20	p5	0,20	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 5,00 mm x	70 mmx	70 mm	A36	1	0,10	p6	0,10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Plancha	PL 12,00 mm x	90 mmx	145 mm	A36	2	1,20	p7	2,50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Tubo dia 2" sch 40 260mm				A53	1	1,41	f1	1,41	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Barra dia 5/8" x300mm				A36	2	0,50	ba1	1,00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Barra dia 45 x1235mm				A36	1	15,40	ba2	15,40	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Barra dia 3/4" x275mm				A36	1	0,70	ba3	0,70	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Barra dia 1/2" x133mm				A36	1	0,10	ba4	0,10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0,00
Empaquetadura				garlock	1	6,70	em1	6,70						0%	0,00
Perno hex dia 3/4"x 2 1/4"				A307	42	0,20	b1	9,90						0%	0,00
Tuerca 3/4"														0%	0,00
Plancha	PL 6,00 mm x	50 mmx	125 mm	A36	4	0,30		1,20						0%	0,00

Peso Parcial =

12.176,75 Avance (%) 0,0%

Avance (Kg) 0,00

<b>PESO TOTAL (Kg)</b>	<b>102566,40</b>
<b>AVANCE TOTAL (Kg)</b>	<b>0,00</b>
<b>AVANCE TOTAL (%)</b>	<b>0,0%</b>

## CONCLUSIONES

1. Es factible planificar la fabricación de tanques bajo el código API 650, siguiendo los procedimientos que se detallan el capítulo 5 y 6 del presente informe.
2. Es fundamental en la obtención de resultados satisfactorios en todo proyecto, contar con personal calificado en todas las actividades descritas en nuestro Cronograma de fabricación. Asimismo, con un equipo de Control de Calidad capacitado en la inspección de tanques, que sea más exigente que la supervisión del cliente, de este modo se evitarán reprocesos con pérdida de tiempo y gastos no contemplados.
3. Los procedimientos de soldadura elaborados en el capítulo 3, son procedimientos básicos que la práctica y experiencia del Proyectista podrán mejorar según los requerimientos de proyectos similares. Asimismo, estos procedimientos podrán ser evaluados económicamente de acuerdo a la disponibilidad de equipo, personal, accesibilidad, requerimientos del cliente, etc.

4. Las pruebas de Vacío, Neumática y Estanqueidad se desarrollaron de acuerdo al código API 650 que siguiendo el método detallado en el capítulo 4, nos garantizará una fabricación de calidad.
  
5. Los costos para la fabricación, no deberá exceder de lo presupuestado ya que originaria desbalances y perdidas, es por ello que con la ayuda de la Curva S y las plantillas podremos conocer el estado de avance del Proyecto y los gastos que se vienen ocasionando, debemos evitar que la curva real está por debajo de la planificada, lo que significaría que el proyecto se encuentra retrasado con respecto a lo esperado.
  
6. Los costos están en función de ratios de fabricación, personal, mercado de materiales y la infraestructura de la empresa, estos costos pueden alterarse debido a que ninguno de estos factores es constante, ya sea por políticas de la empresa, del gobierno, el mercado de materiales, etc. En el presente informe estos costos son solo referenciales.

**BIBLIOGRAFÍA**

- A.S.M.E. IX                    **Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures**, Ed. 2007
- A.W.S.                         **Structural Welding Code D1.1**, Ed. 2006
- Germán Hernández Riesco   **Manual del soldador**, Ed. 2006
- IMECON S.A.                 **Plan de Gestión de la Calidad**, Ed. 2004
- Ing. Juan León Estrada       **Diseño y Cálculo de Recipientes a Presión**, Ed. 2001
- Corporación Peruana de Pintura Química   **Manual técnico de Pintura**, Ed. 2000
- A.P.I. 650                     **Tanques de Acero Soldado para Almacenamiento de Petróleo**, Ed. 1998
- E.X.S.A.                        **Manual de Soldadura**, Ed. 1995
- Lincoln Electric Company   **The Procedure Handbook of Arc Welding**, Ed. 1994

## **ANEXO I**

### **REGISTRO FOTOGRAFICO Y TABLAS**



**Recipientes abiertos**



**Recipientes Cerrados**



**Recipientes Cilíndricos con fondo plano**



**Recipientes cilíndricos con cabeza formada**



**Recipientes esféricos**

Criterios de selección	Procesos de soldadura por arco				
	SMAW	GMAW	FCAW	GTAW	SAW
<b>Material a soldar:</b>					
-Aceros al carbono, de bajo carbono.	A	A	A	A	A
-Aceros al carbono, de medio y alto carbono.	A	A	A	A	B
-Aceros de baja aleación.	A	A	A	A	A
-Aceros aleados.	A	A	A	A	B
-Aceros inoxidables	A	A	B	A	A
-Hierro fundido, maleable y nodular.	A	B	B	B	NO
-Aluminio y sus aleaciones.	C	A	NO	A	NO
<b>Espesores a soldar (mm):</b>					
0.02 - 0.5	NO	NO	NO	B	NO
0.5 - 1.25	C	B	C	A	NO
1.25 - 2.5	B	B	C	A	NO
2.5 - 6	B	A	B	A	C
6 - 12	A	A	A	B	B
12 - 24	A	A	A	C	B
24 - 60	A	A	A	C	A
Más de 60	A	A	A	C	A
<b>Posiciones de soldadura</b>	Todas	Todas	Todas	Todas	Plana y Horiz. de filete
<b>Factor operador</b>	1	3	3	2	4
<b>Razón de depósito</b>	2	3	3	1	4
<b>Aprovechamiento del metal de aporte.</b>	1	3	2	4	4

A- Más recomendado; B- Aceptable, pero no es la mejor selección; C- Uso restringido; NO- No recomendado.

1- El más bajo; 4- El más alto.

Tabla 1 – Selección de procesos de soldadura

Proceso de soldadura	Nivel de automatización			
	Manual	Semiautomático	Mecanizado	Automático
<b>SMAW</b>	Más usual	No utilizado	No utilizado	Casos especiales
<b>GMAW FCAW</b>	No utilizado	Más usual	Utilizado	Utilizado
<b>GTAW</b>	Más usual	Posible, pero raro	Utilizado	Utilizado
<b>SAW</b>	No utilizado	Poco usado	Más usual	Utilizado

Tabla 2 – Nivel de automatización

## **ANEXO II**

### **LISTA DE MATERIALES**

PROYECTO

FABRICACION DE 01 TANQUE - API 650

PLANO

P853-4115-16-6004-D1-01

ITEM	MARCA	CANT	DESCRIPCION	P.T. (kg)	REMARKS
1	P853-4115-16-6004-E1-01	01	CILINDRO	3808,9	P853-4115-16-6004-D1-01
2	P853-4115-16-6004-E1-02	01	FONDO	1163,9	P853-4115-16-6004-D1-02
3	P853-4115-16-6004-E1-03	08	SILLETAS	74,5	P853-4115-16-6004-D1-03
4	P853-4115-16-6004-E1-04	01	N1 - SUCCION DE BOMBA DIA. 6"	17,8	P853-4115-16-6004-D1-04
5	P853-4115-16-6004-E1-05	01	N3 - REBOSE DIA. 8"	244,3	P853-4115-16-6004-D1-04
6	P853-4115-16-6004-E1-06	01	N4 - DRENAJE DIA. 4"	11,9	P853-4115-16-6004-D1-04
7	P853-4115-16-6004-E1-07	01	M1 - MANHOLE DIA. 24"	180,6	P853-4115-16-6004-D1-05
				5501,9	Total Peso

PROYECTO

**FABRICACION DE 01 TANQUE - API 650**

PLANO

**P853-4115-16-6004-D1-02**

ITEM.	MARCA	CANT	DESCRIPCION	MAT.	P.U. (kg)	P.T. (kg)
01	P853-4115-16-6004-E1-02	01	FONDO		1163,9	1163,9
	p1, p2, p3	03	PL 9 x 1500 x 6000	A36	635,9	1163,9
					P.T. (kg)	1163,9

PERFILES,PLANCHAS,BARRAS

Acero al carbono A36

Acero de alta resistencia A572 GR.50

PLANCHA ESTRIADA A283 GR.C

PROYECTO

**FABRICACION DE 01 TANQUE - API 650**

PLANO

**P853-4115-16-6004-D1-03**

ITEM	MARCA	CANT	DESCRIPCION	MAT.	P.U. (kg)	P.T. (kg)
01	P853-4115-16-6004-E1-03	08	SILLETAS	-	9,3	74,5
	p1	01	PL 25 x 130 x 200	A36	5,1	5,1
	p2	02	PL 12 x 130 x 275	A36	2,1	4,2
					P.T. (kg)	74,5

PERFILES,PLANCHAS,BARRAS

Acero al carbono A36

Acero de alta resistencia A572 GR.50

PLANCHA ESTRIADA A283 GR.C

PROYECTO

**FABRICACION DE 01 TANQUE - API 650**

PLANO

P853-4115-16-6004-D1-04

ITEM	MARCA	CANT	DESCRIPCION	MAT.	P.U. (kg)	P.T. (kg)
<b>01</b>	<b>P853-4115-16-6004-E1-04</b>	<b>01</b>	<b>N1 - SUCCION DE BOMBA DIA. 6"</b>	-	<b>17,8</b>	<b>17,8</b>
	t1	01	Tubo dia. 6" x 170	A53 Gr. B	4,8	4,8
	f1	01	Brida dia. 6" S.O. 150# FF	A105	8,2	8,2
	p1	01	PL 6 x 400 x 400	A36	4,8	4,8
<b>02</b>	<b>P853-4115-16-6004-E1-05</b>	<b>01</b>	<b>N3 - REBOSE DIA. 8"</b>		<b>244,3</b>	<b>244,3</b>
	t2	01	Tubo dia. 8" x 160	A53 Gr. B	6,8	6,8
	t3	01	Tubo dia. 8" x 4431	A53 Gr. B	188,8	188,8
	e1	01	Codo dia. 8"x90°	A234	22,7	22,7
	e2	01	Codo dia. 8"x45°	A234	10,5	10,5
	p2	01	PL 6 x 485 x 485	A36	6,9	6,9
	p3	02	PL 6,0 x 100 x 200	A36	0,9	1,9
	p4	02	PL 9,0 x 150 x 318	A36	3,4	6,7
<b>03</b>	<b>P853-4115-16-6004-E1-06</b>	<b>01</b>	<b>N4 - DRENAJE DIA. 4"</b>		<b>11,9</b>	<b>11,9</b>
	t4	01	Tubo dia. 4" x 220	A53 Gr. B	3,5	3,5
	f2	01	Brida dia. 4" S.O. 150# FF	A105	5,5	5,5
	p5	01	PL 6 x 305 x 305	A36	2,9	2,9
					<b>P.T. (kg)</b>	<b>274,1</b>

PERFILES,PLANCHAS,BARRAS

Acero al carbono A36

Acero de alta resistencia A572 GR.50

PLANCHA ESTRIADA A283 GR.C

PROYECTO

**FABRICACION DE 01 TANQUE - API 650**

PLANO

P853-4115-16-6004-D1-05

ITEM	MARCA	CANT	DESCRIPCION	MAT.	P.U. (kg)	P.T. (kg)
01	P853-4115-16-6004-E1-07	01	M1 - MANHOLE DIA. 24"		180,6	180,6
	p1	01	PL 16 x 820 x 820	A36	66,3	66,3
	p2	01	PL 9 x 820 x 820	A36	16,1	16,1
	p3	01	PL 9 x 191 x 1913	A36	25,8	25,8
	p4	01	PL 6 x 1255 x 1255	A36	44,0	44,0
	p5	01	PL 12 x 100 x 100	A36	0,5	0,5
	p6	01	PL 5 x 50 x 50	A36	0,1	0,1
	p7	01	PL 16 x 100 x 260	A36	3,3	3,3
	p8	01	PL 5 x 170 x 290	A36	1,9	1,9
	p9	01	PL 3 x 150 x 200	Inox.	0,7	0,7
	t1	01	Tubo dia. 2 1/2" sch80 x 260	A53	3,0	3,0
	t2	01	Tubo dia. 2" sch80 x 1243	A53	9,3	9,3
	ba1	02	Bar dia. 5/8" x 300	A36	0,5	0,9
	ba2	01	Bar dia. 5/8" x 364	A36	0,9	0,9
	ba3	01	Bar dia. 5/8" x 168	A36	0,1	0,1
	b1	28	Hex. Bolt dia. 3/4"x2"	A307	0,3	7,4
	n1	02	Hex. Nut dia. 5/8"	A194 Gr 2H	0,1	0,2
					<b>P.T. (kg)</b>	<b>180,6</b>

PERFILES,PLANCHAS,BARRAS

Acero al carbono

A36

Acero de alta resistencia

A572 GR.50

PLANCHA ESTRIADA

A283 GR.C

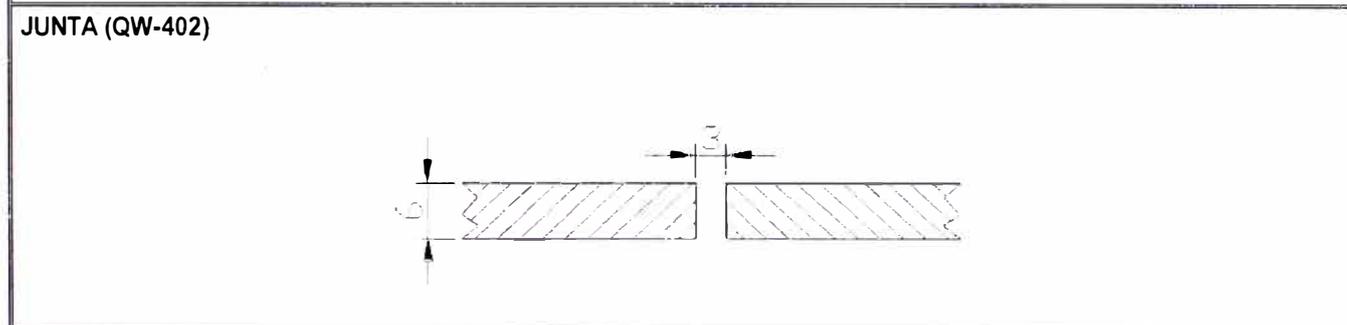
**ANEXO III**

**DOSSIER DE CALIDAD**

<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2007) <b>PQR N° : 01</b>	HOJA:	1 de 2
	EMISION:	10/01/2005
	REVISION:	0

**QW-482 – REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)**

Nombre de la compañía:	N/A	Por:	HERNAN GUTIERREZ F.
PQR N°:	01	Fecha:	20/09/2011
Para Calificar WPS N°:	01, 02		
Proceso(s) de soldadura:	GMAW	Tipo:	MANUAL



<b>METAL BASE (QW-403)</b>	<b>TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407)</b>		
Especificación material <b>ASTM A36</b>	Temperatura	N/A	
Tipo o grado <b>N/A</b>	Tiempo	N/A	
P – No. <b>1</b> a P – No. <b>1</b>	Otro	---	
Espesor de probeta <b>6 mm</b>			
Diámetro de probeta <b>N/A</b>			
Otro <b>—</b>			

<b>METAL DE APORTE (QW-404)</b>	<b>GAS (QW-408)</b>		
	Composición Porcentual		
	Gas(es)	Mezcla	Flujo
	Protección	Ar-CO <sub>2</sub>	80% Ar 34-38 CFH

<b>METAL DE APORTE (QW-404)</b>	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)</b>		
	Corriente	DC	
	Polaridad	E (+)	
	Amperaje <b>90 - 115 A</b>	Voltaje	<b>15 – 20 V</b>
Tamaño de metal de aporte: <b>1.2 mm</b>	Tamaño de electrodo de tungsteno:	---	
Otro <b>---</b>	Otro	---	
Espesor de metal de soldadura <b>6.0 mm</b>			

<b>POSICION (QW-405)</b>	<b>TECNICA (QW-410)</b>		
Posición de ranura <b>Vertical</b>	Velocidad de avance	<b>09 – 14 cm/min</b>	
Progresión de soldadura (asc, desc) <b>Ascendente</b>	Pasada ancha o angosta	<b>1er Pase Lineal</b>	
Otro <b>—</b>	Oscilación	<b>Mínimo</b>	
	Pase simple o múltiple	<b>Múltiple</b>	

<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>	<b>Electrodo simple o múltiple <b>Simple</b></b>		
Temperatura de precalentamiento <b>N/A</b>	Otro	---	
Temperatura entre pases <b>—</b>			
Otro <b>—</b>			

<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2007) <b>PQR N° : 01</b>	HOJA:	2 de 2
	EMISION:	10/01/2005
	REVISION:	0

Pase	Proceso	Metal de Aporte		Corriente		Voltaje	Velocidad de Avance cm/min
		Clase	Diam (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje		
1	GMAW	ER70 S6	1.2	DC (+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15
2	GMAW	ER70 S6	1.2	DC (+)	90 - 120	15 - 20	10 - 11
Respaldo	GMAW	ER70 S6	1.2	DC (+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15

PRUEBAS DE TENSION						
Espécimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Carga rotura total (KN)	Resistencia máx. (Mpa)	Tipo de falla y ubicación
T1	18.34	5.06	92.8	46.1	497	Rompió en Material Base
T2	18.17	4.86	88.3	43.7	495	Rompió en Material Base
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—

ENSAYOS DE DOBLEZ GUIADO	
Tipo y figura iNo.	Resultado
Doble de Cara	Aceptado
Doble de Raiz	Aceptado
—	—
—	—

PRUEBA DE IMPACTO							
Especimen No.	Ubicación de muesca	Tamaño de espécimen	Temperatura de ensayo	Valores de impacto			Peso de rotura
				Fuerza	% corte	mils	
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

PRUEBA EN SOLDADURA DE FILETE			
Resultado satisfactorio: Si	—	No	—
Penetración en metal origen: Si	—	No	—
Resultados de macroataque	—		

OTRAS PRUEBAS	
Tipo de prueba	—
Análisis de depósito	—
Otro	—

Nombre soldador	<b>Soldador - S1</b>	Estampa No.	<b>S1</b>
Prueba conducida por:	<b>Hernán Gutiérrez F.</b>	Prueba de laboratorio No.	<b>MAT - FAB - 125/2005</b>

Nosotros certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo con los requerimiento de la Sección IX del Código ASME.

V°B° SUPERVISOR	V°B° ING. QC	V°B SUPERVISION
-----------------	--------------	-----------------



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

SECCION INGENIERIA MECANICA

LABORATORIO DE MATERIALES

CON SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

MAT-FEB-125/2005

## ENSAYO DE TRACCIÓN

### INFORME DE LABORATORIO

MAT-Lab-4.02

Número Total de Páginas: 3

**SOLICITADO POR :** IMECON S.A.  
**DIRECCIÓN :** Av. Maquinarias 2977 - Lima.  
**REALIZADO POR :** Laboratorio de Materiales: Analista 07.  
**MUESTRA :** Probetas de Acero soldado.  
**FECHA :** 2005.02.21

### RESULTADOS:

MUESTRA		T1	T2
SECCIÓN TRANSVERSAL	a (mm)	18.20	18.31
	b (mm)	5.16	5.21
	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	93.9	95.4
CARGAS (kN)	FLUENCIA	***	***
	MÁXIMA	46.8	48.0
TENSIONES (MPa)	FLUENCIA	***	***
	MÁXIMA	498	503
LONGITUD ENTRE MARCAS (mm)		--	--
ALARGAMIENTO ENTRE MARCAS (mm)		--	--
ALARGAMIENTO (%)		--	--

Fecha de Ejecución: 2005.02.21

### OBSERVACIONES:

- . Condición de las muestras: Visiblemente en buen estado.
- . Las probetas fueron proporcionadas por el solicitante
- . Norma de Ensayo: ASME IX - 2004 Velocidad de ensayo: 3mm/min
- . Ambas muestras rompieron en el metal base.
- . Temperatura ambiente durante el ensayo: 24.0 °C.
- . Probetas identificadas como: 2.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales

2 de 3

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Secretaría de Ingeniería y Mecánica

Pruebas 2

(A)

Pruebas III

(A)

(B)

(B)

Mat - FeS - 125 / 2005

Pruebas de acero soldados

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica

Ms. Ing. Roberto Lázaro Gámero CIP 33854  
Jefe del Laboratorio de Materiales

ΔL 2.1

60 kg

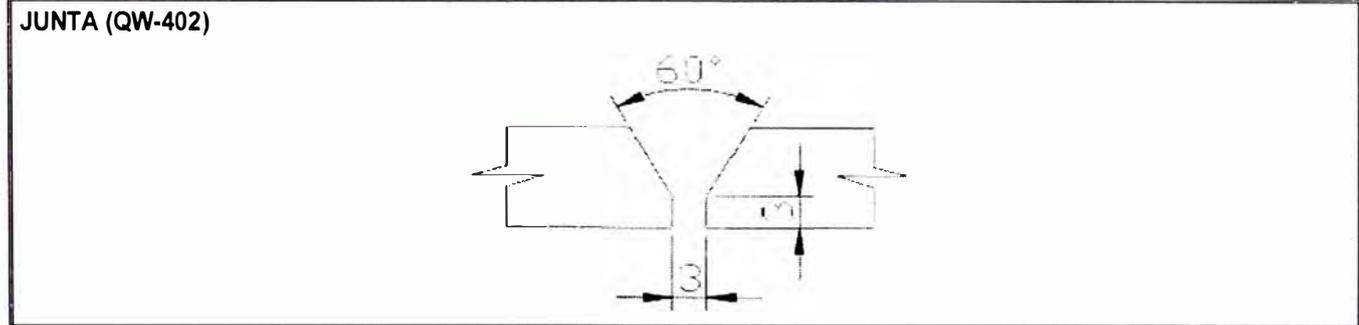
1 cm > 3 mm

3 de 3

<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2007) <b>PQR N° : 02</b>	HOJA:	1 de 2
	EMISION:	10/01/2005
	REVISION:	0

**QW-482 – REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)**

Nombre de la compañía:	N/A	Por:	HERNAN GUTIERREZ F.
PQR N°:	02	Fecha:	17/09/2011
Para Calificar WPS N°:	03		
Proceso(s) de soldadura:	FCAW-G	Tipo:	MANUAL



<b>METAL BASE (QW-403)</b>	<b>TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407)</b>		
Especificación material	ASTM A36	Temperatura	N/A
Tipo o grado	N/A	Tiempo	N/A
P – No. 1 a P – No. 1		Otro	--
Espesor de probeta	6.0 mm		
Diámetro de probeta	N/A		
Otro	--		

<b>METAL DE APORTE (QW-404)</b>	Composición Porcentual			
	Gas(es)	Mezcla	Flujo	
	Protección	CO <sub>2</sub>	100%	35-40 CFH
	Arrastre	--	--	--

<b>METAL DE APORTE (QW-404)</b>	<b>GAS (QW-408)</b>		
	Respaldo	--	--
	<b>CARACTERISTICAS ELECTRICAS (QW-409)</b>		
	Corriente	DC	
Análisis de metal depositado A – No. 1	Polaridad	E (+)	
Tamaño de metal de aporte: 1.2 mm	Amperaje	Ver Tabla	Voltaje Ver Tabla
Otro --	Tamaño de electrodo de tungsteno:	--	
Espesor de metal de soldadura 6.0 mm	Otro	--	

<b>POSICION (QW-405)</b>	<b>TECNICA (QW-410)</b>		
	Posición de ranura	Vertical	
	Progresión de soldadura (asc, desc)	Ascendente	
Otro --	Velocidad de avance	Ver Tabla	
	Pasada ancha o angosta	Angosta	
	Oscilación	Como sea requerido	
	Pase simple o múltiple	Simple	

<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>	<b>TECNICA (QW-410)</b>		
	Electrodo simple o múltiple	Simple	
	Otro	--	
Temperatura de precalentamiento	N/A		
Temperatura entre pases	--		
Otro	--		

<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2007) <b>PQR N° : 02</b>	HOJA:	2 de 2
	EMISION:	10/01/2005
	REVISION:	0

Pase	Proceso	Metal de Aporte		Corriente		Voltaje	Velocidad de Avance cm/min
		Clase	Diam (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje		
1	FCAW	E71 T1	1.2	DC (+)	120 - 135	19 - 21	11 - 12
2	FCAW	E71 T1	1.2	DC (+)	120 - 135	21 - 22.5	12 - 13
3	FCAW	E71 T1	1.2	DC (+)	120 - 135	21 - 22.5	12 - 13

PRUEBAS DE TENSION						
Espécimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm <sup>2</sup> )	Carga rotura total (KG-F)	Resistencia máx. (Mpa)	Tipo de falla y ubicación
T1	18.75	8.5	159.38	6980	429.50	Rompió en Material Base
T2	19.15	8.5	163.73	8160	488.73	Rompió en Material Base
---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

ENSAYOS DE DOBLEZ GUIADO	
Tipo y figura No.	Resultado
Doblez de Cara	Aceptado
Doblez de Raíz	Aceptado
---	---
---	---

PRUEBA DE IMPACTO							
Especimen No.	Ubicación de muesca	Tamaño de espécimen	Temperatura de ensayo	Valores de impacto			Peso de rotura
				Fuerza	% corte	mils	
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

PRUEBA EN SOLDADURA DE FILETE			
Resultado satisfactorio: Si	---	No	---
Penetración en metal origen: Si	---	No	---
Resultados de macroataque	---		

OTRAS PRUEBAS	
Tipo de prueba	---
Análisis de depósito	---
Otro	---

Nombre soldador	<u>Soldador - S2</u>	Estampa No.	<u>S2</u>
Prueba conducida por:	<u>Hernán Gutiérrez F.</u>	Prueba de laboratorio No.	<u>LAB4 - 1349 - 2007</u>

Nosotros certificamos que los datos en este registro son correctos y que las probetas fueron preparados, soldados y ensayados de acuerdo con los requerimiento de la Sección IX del Código ASME.

V°B° SUPERVISOR	V°B° ING. QC	V°B SUPERVISIÓN



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA, ENSAYOS MECANICOS Y METROLOGIA

## LABORATORIO N° 4

### INFORME TECNICO

Lb4-1349-2007

## ENSAYO DE TRACCION EN PROBETAS SOLDADAS

SOLICITANTE : **IMECON S.A.**  
REFERENCIA : Orden de Laboratorio N° 094729  
FECHA : Lima, 21 de Diciembre de 2007

### 1. ANTECEDENTES

Se recibió dos (02) probetas soldadas, con la finalidad de realizarles ensayo de tracción.

### 2. DE LAS MUESTRAS

Se identificó según el cliente, como:

Muestra 1: Probeta soldada 9,5 mm x 31 mm x 255 mm / ASTM A36

Muestra 2: Probeta soldada 9,5 mm x 31 mm x 255 mm / ASTM A36

### 3. EQUIPOS UTILIZADOS

Máquina Universal de Ensayos, marca TOKYOKOKI SEI ZOSHO, capacidad 100 Ton, con velocidad de ensayo 3 pulg/min

### 4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Norma ASME, Sección IX

### 5. CONDICIONES DE ENSAYO

Medio ambiente.

### 6. RESULTADOS

MUESTRA	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	FUERZA MAXIMA (Kg f)	ESFUERZO MAXIMO DE ROTURA Kg/mm <sup>2</sup> (Mpa)	OBSERVACIONES
1	8,50	18,75	6 980	43,80 (429,50)	Rompió en el material base
2	8,55	19,15	8 160	49,83 (488,73)	Rompió en el material base



ING. SEBASTIAN LAZO OCHOA  
CIP. 74236

Jefe (e) del Laboratorio N° 4

<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004) <b>WPS N° : 01</b>	HOJA:	1 de 2
	EMISION:	23/10/03
	REVISION:	0

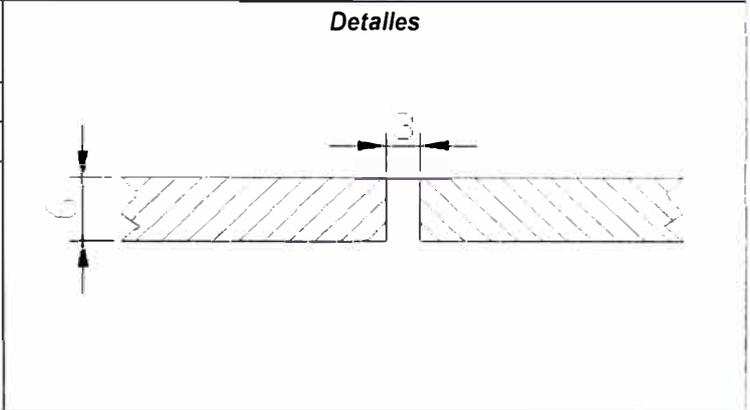
**QW-482 - ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)**

Nombre de la compañía: N/A Por: Hernán Gutiérrez F.  
 Especificación de Procedimiento No. 01 Fecha: 19/09/2011 PQR de soporte: 01  
 Revisión No. 0 Fecha: ---  
 Proceso(s) de soldadura: GMAW Tipo: Manual

**JUNTA (QW-402)**

Diseño de junta: A tope, bisel recto  
 Respaldo: (Si)  (No)   
 Material de respaldo: (Tipo): Soldadura  
 Metal  Refractario  
 No metálico  Otro

Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes ha ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raiz y los detalles de la soldadura debe ser especificada.



**METAL BASE (QW-403)**

N° P: 1 Grupo N°: 1 al N° P: 1 Grupo N°: 1

Especificación de tipo y grado: ASTM A36  
 Hasta la especificación de tipo y grado: ASTM A36

Análisis químico y propiedades mecánicas: ---  
 Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas: ---

Rango de espesores:

Metal base: Ranura: 1.5 a 12 mm Filete: ---  
 Diam. Tubo Ranura: --- Filete: ---  
 Otro ---

**METAL DE APORTE (QW-404)**

Especificación N° (SFA)	<u>5.18</u>		
AWS No (Clase)	<u>ER70 S6</u>		
N° F	<u>6</u>		
N° A	<u>1</u>		
Tamaño del electrodo	<u>1.2 mm</u>		
Metal depositado			
Rango de espesores			
Ranura	<u>Hasta 12 mm</u>		
Filete	<u>---</u>		
Fundente (clase)	<u>---</u>		
Fundente nombre comercial	<u>---</u>		
Inserto consumible	<u>---</u>		

<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004) <b>WPS N° : 01</b>	HOJA:	2 de 2
	EMISION:	23/10/03
	REVISION:	0

<b>POSICIONES (QW-405)</b>				<b>TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO</b>				
Posición(es) de ranura		<i>Plana</i>		Rango de temperatura:		---		
Progresión: Asc:		---		Desc:		---		
Posición de filete		---		Tiempo: ---				
<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>				<b>GAS (QW-408)</b>				
				Composición Porcentual				
Temp. Pre calentamiento		Min: ---		Gas(es)		Mezcla		
Temp. Interpase		Máx: ---		Protección		Flujo		
Mantenimiento pre calentamiento:		---		Ar - CO <sub>2</sub>		80% Ar		
				Arrastre		---		
				Respaldo		---		
<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)</b>								
Corriente AC o DC		<i>DC</i>			Polaridad		<i>E (+)</i>	
Rango de amperaje		<i>90 - 115 A</i>			Rango de voltaje		<i>15 - 20 V</i>	
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno		---						
(Tungsteno puro, 2% toriado, etc)								
Modo de transferencia en GMAW		---						
(Arco spray, corto circuito, etc)								
Velocidad de alimentación de alambre		---						
<b>TÉCNICA</b>								
Pase ancho o angosto		<i>Pase 1: lineal</i>						
Orificio o tamaño de protección gaseosa		---						
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerilado, etc)				<i>Escobillado y/o Esmerilado</i>				
Método de resane de raíz		<i>Por esmerilado</i>						
Pase de Respaldo		---						
Oscilación		<i>Minimo</i>						
Distancia de boquilla a pieza de trabajo		---						
Pase múltiple o simple		<i>Múltiple</i>						
Electrodo simple o múltiple		<i>Simple</i>						
Velocidad de avance (rango)		<i>9 - 14 cm/min</i>						
Martilleo		---						
Otro		---						
Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros
		Clase	Diam.	Polaridad	Amperaje (A)			
1	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15	---
2	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 120	15 - 20	10 - 11	---
3-n	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15	---
V°B° SUPERVISOR		V°B° ING. QC				V°B SUPERVISIÓN		

	<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004) <b>WPS N° : 02</b>	HOJA:	1 de 2
		EMISION:	23/10/03
		REVISION:	0

**QW-482 - ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)**

Nombre de la compañía:	<u>N/A</u>	Por:	<u>Hernán Gutiérrez F.</u>
Especificación de Procedimiento No.	<u>02</u>	Fecha:	<u>19/09/2011</u> PQR de soporte: <u>01</u>
Revisión No.	<u>0</u>	Fecha:	<u>---</u>
Proceso(s) de soldadura:	<u>GMAW</u>	Tipo:	<u>Manual</u>

<b>JUNTA (QW-402)</b> Diseño de junta: <u>A tope, bisel recto</u> Respaldo: (Si) <input checked="" type="checkbox"/> (No) <input type="checkbox"/> Material de respaldo: (Tipo): <u>Soldadura</u> <input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Refractario <input type="checkbox"/> No metálico <input type="checkbox"/> Otro  Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes ha ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificada.	<b>Detalles</b> 
--	---

<b>METAL BASE (QW-403)</b>			
N° P:	<u>1</u>	Grupo N°:	<u>1</u> al N° P: <u>1</u> Grupo N°: <u>1</u>
Especificación de tipo y grado:	<u>ASTM A36</u>		
Hasta la especificación de tipo y grado:	<u>ASTM A36</u>		
Análisis químico y propiedades mecánicas:	<u>---</u>		
Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas:	<u>---</u>		
Rango de espesores:			
Metal base:	Ranura:	<u>1.5 a 12 mm</u>	Filete: <u>---</u>
Diam. Tubo	Ranura:	<u>---</u>	Filete: <u>---</u>
Otro		<u>---</u>	

<b>METAL DE APORTE (QW-404)</b>			
Especificación N° (SFA)	<u>5.18</u>		
AWS No (Clase)	<u>ER70 S6</u>		
N° F	<u>6</u>		
N° A	<u>1</u>		
Tamaño del electrodo	<u>1.2 mm</u>		
Metali depositado			
Rango de espesores			
Ranura	<u>Hasta 12 mm</u>		
Filete	<u>---</u>		
Fundente (clase)	<u>---</u>		
Fundente nombre comercial	<u>---</u>		
Inserto consumible	<u>---</u>		

	<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004) <b>WPS N° : 02</b>	HOJA:	2 de 2
		EMISION:	23/10/03
		REVISION:	0

<b>POSICIONES (QW-405)</b>				<b>TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO</b>					
Posicion(es) de ranura		<i>Plana</i>		Rango de temperatura:		---			
Progresión: Asc:		---	Desc.		----		Tiempo: ---		
Posición de filete				----					
<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>				Composición Porcentual					
Temp. Pre calentamiento		Min: ---		Gas(es)		Mezcla		Flujo	
Temp. Interpase		Máx: ---		Protección		Ar - CO <sub>2</sub>		80% Ar 34 - 38 CFH	
Mantenimiento pre calentamiento:				Arrastre		---		---	
				Respaldo		---		---	

<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)</b>							
Corriente AC o DC		<b>DC</b>		Polaridad		<b>E (+)</b>	
Rango de amperaje		<b>90 - 115 A</b>		Rango de voltaje		<b>15 - 20 V</b>	
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno				---			
				(Tungsteno puro, 2% toriado, etc)			
Modo de transferencia en GMAW				---			
				(Arco spray, corto circuito, etc)			
Velocidad de alimentación de alambre				---			

<b>TÉCNICA</b>							
Pase ancho o angosto		<b>Pase 1: lineal</b>					
Orificio o tamaño de protección gaseosa				---			
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerilado, etc)				<b>Escobillado y/o Esmerilado</b>			
Método de resane de raíz				<b>Por esmerilado</b>			
Pase de Respaldo				--			
Oscilación				<b>Mínimo</b>			
Distancia de boquilla a pieza de trabajo				---			
Pase múltiple o simple				<b>Múltiple</b>			
Electrodo simple o múltiple				<b>Simple</b>			
Velocidad de avance (rango)				<b>9 - 14 cm/min</b>			
Martilleo				---			
Otro				---			

Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros
		Clase	Diam.	Polaridad	Amperaje (A)			
1	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15	----
2	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 120	15 - 20	10 - 11	----
3-n	GMAW	ER70 S6	1.2	DC E(+)	90 - 115	15 - 20	14 - 15	----
V°B° SUPERVISOR			V°B° ING. QC			V°B° SUPERVISIÓN		

	<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004) <b>WPS N° : 03</b>	HOJA:	1 de 2
		EMISION:	23/10/03
		REVISION:	0

**QW-482 - ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)**

Nombre de la compañía:	<b>N/A</b>	Por:	<b>Hernán Gutiérrez F.</b>
Especificación de Procedimiento No.	<b>03</b>	Fecha:	<b>19/09/2011</b> PQR de soporte: <b>02</b>
Revisión No.	<b>0</b>	Fecha:	<b>---</b>
Proceso(s) de soldadura:	<b>FCAW-G</b>	Tipo:	<b>Manual</b>

**JUNTA (QW-402)**

Diseño de junta: **JPP - BISEL RECTO**

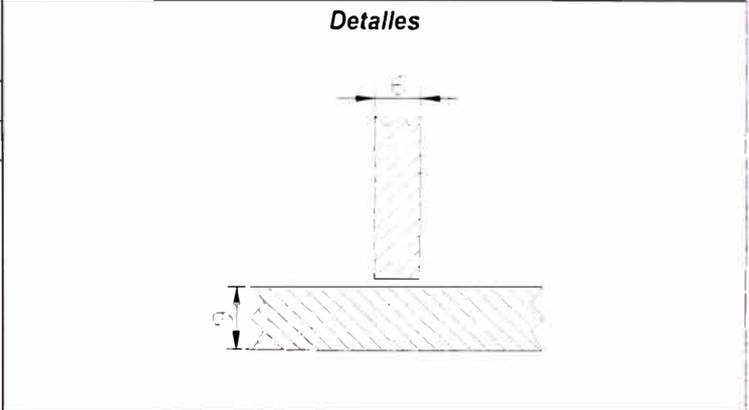
Respaldo: (Si) **---** (No) **X**

Material de respaldo: (Tipo): **---**

Metal  Refractario

No metálico  Otro

Esquema, dibujo de fabricación, símbolos de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes ha ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificada.



**METAL BASE (QW-403)**

N° P: **1** Grupo N°: **1** al N° P: **1** Grupo N°: **1**

Especificación de tipo y grado: **ASTM A36**

Hasta la especificación de tipo y grado: **ASTM A36**

Análisis químico y propiedades mecánicas: **---**

Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas: **---**

Rango de espesores:

Metal base: Ranura: **---** Filete: **1.5 a 12 mm**

Diam. Tubo: Ranura: **---** Filete: **---**

Otro: **---**

<b>METAL DE APORTE (QW-404)</b>			
Especificación N° (SFA)	<b>5.20</b>		
AWS No (Clase)	<b>E71T-1</b>		
N° F	<b>6</b>		
N° A	<b>1</b>		
Tamaño del electrodo	<b>1.2 mm</b>		
Metal depositado			
Rango de espesores			
Ranura	<b>---</b>		
Filete	<b>6 mm</b>		
Fundente (clase)	<b>---</b>		
Fundente nombre comercial	<b>---</b>		
Inserto consumible	<b>---</b>		

	<b>ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)</b> (De acuerdo a ASME Sección IX-2004) <b>WPS N° : 03</b>	HOJA:	2 de 2
		EMISION:	23/10/03
		REVISION:	0

<b>POSICIONES (QW-405)</b>				<b>TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO</b>				
Posición(es) de ranura		----		Rango de temperatura:		---		
Progresión: Asc:		---		Desc.:		---		
Posición de filete		<i>Filete</i>		<b>GAS (QW-408)</b>				
<b>PRECALENTAMIENTO (QW-406)</b>				Composición Porcentual				
Temp. Pre calentamiento		Min: ---		Gas(es)		Mezcla		
Temp. Interpase		Máx: ---		Protección		Flujo		
Mantenimiento pre calentamiento:		---		CO <sub>2</sub>		100%		
				Arrastre		---		
				Respaldo		---		
<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409)</b>								
Corriente AC o DC		<i>Ver tabla</i>			Polaridad		<i>Ver tabla</i>	
Rango de amperaje		<i>Ver tabla</i>			Rango de voltaje		<i>Ver tabla</i>	
Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno		---						
(Tungsteno puro, 2% toriado, etc)								
Modo de transferencia en GMAW		---						
(Arco spray, corto circuito, etc)								
Velocidad de alimentación de alambre		---						
<b>TÉCNICA</b>								
Pase ancho o angosto		<i>Oscilante</i>						
Orificio o tamaño de protección gaseosa		<b>16 mm</b>						
Limpieza inicial y entrepasadas (escobillado, esmerilado, etc)		<i>Escobillado y/o Esmerilado</i>						
Método de resane de raíz		<i>Por esmerilado</i>						
Pase de Respaldo		---						
Oscilación		<i>Según lo requerido</i>						
Distancia de boquilla a pieza de trabajo		<b>13 a 25 mm</b>						
Pase múltiple o simple		<i>Simple</i>						
Electrodo simple o múltiple		<i>Simple</i>						
Velocidad de avance (rango)		<i>Ver tabla</i>						
Martilleo		---						
Otro		---						
Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Voltaje (V)	Velocidad de avance (cm/min)	Otros
		Clase	Diam.	Polaridad	Amperaje (A)			
1	FCAW-G	E71T-1	1.2	DC E(+)	170 - 210	25 - 28	22 - 30	---
V°B SUPERVISOR		V°B ING. QC				V°B SUPERVISIÓN		

	<b>REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR</b> <i>De acuerdo al código ASME - Sección IX</i>		HOJA:	1 de 1
			EMISION:	10/01/2005
			REVISION:	0

**REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQ) N°:**

Nombre del Soldador:	No. Estampa:	WPQ No.:	DNI:
Identificación de WPS seguido por el soldador:	<input type="checkbox"/> Probeta	<input type="checkbox"/> Soldadura Producción	
Especificación de metal base:	Espesor:		

Variables de soldadura ( QW-350 )	Valor Usado en la Calificación	Rango Calificado
Proceso de Soldadura:		
Material Base:		
Respaldo(metal, soldadura, soldadura doble) :		
( ) Plancha ( ) Tubería (ingrese diámetro, si es tubería):		
Metal Base No. P o S a No. P o S :		
Especificación metal aporte (SFA) :		
Clasificación metal aporte		
Metal de aporte No. F :		
Inserto Consumible: (GTAW o PAW):		
Tipo de aporte (GTAW o PAW):		
Espesor depositado por cada proceso :		
Posición calificada :		
Progresión vertical (ascendente/descendente):		
Tipo de gas combustible (OFW) :		
Gas Inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW):		
Modo de Transferencia (GMAW) :		
Corriente Tipo/Polaridad (GTAW):		

<b>Resultado de Inspección Visual:</b>					
<b>Resultado de prueba de doblez guiado</b>					
( ) Lado QW-462.2		( ) Cara y Raiz Transversal (QW-462.3(a))		( ) Cara y Raiz Longitudinal (QW-462.3(b))	
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado	Tipo	Resultado

<b>Resultado de examen radiográfico alternativo:</b>		
<b>Informe de inspección radiográfica N° :</b>		
Nivel ASNT SNT – TC – 1A:	Nombre de Inspector:	Firma y Código:

**Otras Pruebas:** \_\_\_\_\_

Nosotros certificamos que los datos registrados son correctos y que las probetas fueron preparadas, soldadas y probadas de acuerdo a los requerimientos del Código ASME Sección IX

V°B° SUPERVISOR	V°B° ING. QA/QC	V°B° SUPERVISIÓN





## REGISTRO DE RECEPCION DE MATERIALES Y EQUIPOS

HOJA:	1 de 1
EMISION:	01/02/2007
REVISION:	1

### DOCUMENTOS DE RESPALDO DEL MATERIAL

REGISTRO N°:

- |   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
| - Guía de remisión <input type="checkbox"/> | - Certificado de calidad <input type="checkbox"/> | - Manual de operación <input type="checkbox"/>   | - Dossier de Calidad <input type="checkbox"/> |  |
| - Packing List. <input type="checkbox"/>    | - Lista de materiales <input type="checkbox"/>    | - Manual de instalación <input type="checkbox"/> | - Otros: <input type="checkbox"/>             |  |

### REVISIÓN DE DOCUMENTOS RECIBIDOS:

### ITEMS / PARTES RECIBIDAS

Item	Descripción	Cant. recibida	Proveedor	Orden de Compra	Guía de Remisión	Fecha de Recepción	Procedencia	Nro. De Colada	Certificado de calidad
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

### OBSERVACIONES:

V°B° QC	V°B° J. TALLER	V°B° SUPERVISION



**REGISTRO DE CONTROL DIMENSIONAL**

Hoja : 1 de 1  
 Fecha : 01-02-2007  
 Rev : 3

**PROYECTO:**

<i>DESCRIPCION DEL ELEMENTO Y/O EQUIPO:</i>	<i>CODIGO DEL ELEMENTO</i>	<i>PLANO DE REFERENCIA</i>	<i>FECHA</i>	<i>REGISTRO</i>
---	----------------------------	----------------------------	--------------	-----------------

**2. ESQUEMA**

**3. MEDICIONES**

N	Nominal (mm)	Real (mm)	$\Delta$	N	Nominal (mm)	Real (mm)	$\Delta$	N	Nominal (mm)	Real (mm)	$\Delta$
1	A=										
2	B=										
3	C=										
4	D=										
5	E=										
6	F=										
7	G=										
8	H=										
9	I=										
10	J=										
11	K=										

**4. OBSERVACIONES:**

**5. APROBACION FINAL :**

<i>Firma</i>	<i>Fecha</i>	<i>Firma</i>	<i>Fecha</i>	<i>Firma</i>	<i>Fecha</i>
<i>Control Calidad</i>		<i>Producción</i>		<i>Supervisión</i>	

		Hoja:	1 de 1
		Fecha:	01/10/05
	<b>REGISTRO DE INSPECCION VISUAL</b>	Revision:	1

<b>CLIENTE:</b>	<b>PLANO DE REFERENCIA:</b>		
<b>EQUIPO:</b>	<b>ESTANDAR DE REFERENCIA:</b>		
<b>DESCRIPCION DE ELEMENTO:</b>	<b>Fecha de Inspección :</b>	<b>Registro:</b>	

**ESQUEMA:**

Código elemento	Junta	Código Soldador	Tipo de Junta		WPS	Pase	Evaluación		Resultado		Defecto	Inspección	Fecha de Inspección
			A tope	Filete			Parcial	Total	Reparar	Aceptado			

OBSERVACIONES:

**INSTRUMENTOS UTILIZADOS:**

BRIDGECAM GAGE	FILLET WELD GAGE	V -WAC GAGE	Otros: _____
Control de Calidad	Fabricación	Supervisión	

			Hoja: 1 de 1
	<b>REGISTRO DE INSPECCION DE TINTES PENETRANTES</b>		Fecha: 01/02/2007
			Revisión: 2

Registro N°:

CLIENTE:	PLANO DE REFERENCIA:
EQUIPO:	ESTANDAR DE REFERENCIA:
DESCRIPCION DE ELEMENTO:	Fecha de Inspección :

ESQUEMA:

Código elemento	Junta	Código Soldador	Tipo de Junta		Evaluación Nro 1.		Ubicación Reparar	Defecto Aceptado	Evaluación Nro 2		Resultado	Fecha de Inspección
			A tope	Filete	Reparar	Aceptado			Reparar	Aceptado		

<b>EQUIPO DE INSPECCION:</b>			
PENETRANT METAL CHECK	CLEAR METAL CHECK	DEVELOPER METAL CHECK	Otros: _____
Control de Calidad	Fabricación	Supervisión	

**REGISTRO DE PRUEBA DE VACIO**

<b>CODIGO:</b>	
<b>REVISION:</b>	2
<b>FECHA:</b>	02/03/2011
<b>HOJA:</b>	1 DE 1

**1. DATOS GENERALES:**

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TAG	PLANO	PLANO DE REFERENCIA	REV.	FECHA	REGISTRO
--------------------------	-----	-------	---------------------	------	-------	----------

**2. ESQUEMA:**

ESPEJOR DE LA PLANCHA:

**3. PROCEDIMIENTO:**

Equipo de prueba de vacio:  
 Item o elementos a inspeccionar:

REQUERIMIENTO DE PRUEBA		DATOS DE PRUEBA	
Norma Aplicada:		Presión:	
Rango de presión:		Temperatura del Material Base:	
Material acoplante:		Tiempo de Prueba:	
Temperatura del Material Base:		Fecha de Prueba:	
Tiempo de inspección:		Hora de Prueba:	
Visibilidad:			

**4. RESULTADO DE INSPECCIÓN:**

ACEPTADO  RECHAZADO

**5. OBSERVACIONES:**

**6. APROBACION FINAL:**

V°B° INSPECTOR/SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD

V°B° ING. DE PROYECTOS/JEFE DE PLANTA

V°B° SUPERVISION - CLIENTE

<b>REGISTRO DE PRUEBA DE NEUMÁTICA</b>		CÓDIGO:	
		REVISION:	2
		FECHA:	02/03/2011
		HOJA:	1 de 1

**1. DATOS GENERALES :**

DESCRIPCION DEL ELEMENTO	TAG	PLANO	PLANO IMECON	REV	ESTANDAR DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO

**2. ESQUEMA :**

Equipo de prueba neumática: \_\_\_\_\_

Item o elementos a inspeccionar: \_\_\_\_\_

Requerimientos de prueba	Datos de prueba
Norma aplicada: Rango de presión: Material revelante: Temperatura del metal base: Tiempo de inspección:	Presión: Temperatura del metal base: Tiempo de prueba: Fecha de prueba: Hora de prueba:

**4. RESULTADOS DE INSPECCION**

Aceptado 
   
 Rechazado

**5. OBSERVACIONES :**

**6. APROBACIÓN FINAL :**

VºBº INSPECTOR/SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD	VºBº ING. DE PROYECTOS/JEFE DE PLANTA	VºBº SUPERVISIÓN - CLIENTE

	<b>REGISTRO DE PRUEBA DE ESTANQUEIDAD</b>	<b>CÓDIGO:</b>	
		<b>REVISIÓN:</b>	2
		<b>FECHA:</b>	02/03/2011
		<b>HOJA:</b>	1 de 1

**1. DATOS GENERALES :**

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TAG	PLANO FLSMIDTH	PLANO DE REFERENCIA	REV	ESTANDAR DE REFERENCIA	FECHA	REGISTRO

**2. DATOS DE PRUEBA :**

Fluido de Prueba:    Agua <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> Presión de Prueba:    Si <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/> Visibilidad aceptable:    Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Fecha de inicio: Hora de inicio: Fecha de culminación: Hora de culminación:	
<b>Datos del indicador de presión:</b> Presión de Prueba: Escala:	Código del instrumento: Certificado de Calibración No.:	

**3. ESQUEMA DE REFERENCIA :**

Øint =  
H =

**4. RESULTADO :**

--

**5. OBSERVACIONES :**

--

**6. APROBACIÓN FINAL :**

<b>VºBº INSPECTOR/SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>VºBº ING. DE PROYECTO/JEFE DE PLANTA</b>	<b>VºBº SUPERVISION - CLIENTE</b>



		Hoja	1 de 1
REGISTRO DE PREPARACION SUPERFICIAL Y PINTURA		Fecha	02/01/2006
		Revision:	2

**1. DATOS GENERALES**

DESCRIPCION	CODIGO DEL ELEMENTO	REGISTRO	FECHA
-------------	---------------------	----------	-------

**2.- PREPARACION SUPERFICIAL**

GRADO DE PREPARACION	PERFIL DE ANCLAJE
----------------------	-------------------

Perfil de anclaje

Fecha:	Hora:	Resultado
--------	-------	-----------

**3.- SISTEMA DE PINTADO**

1ra. Capa: Base	Color	Espesor de pelicula seca
-----------------	-------	--------------------------

Condiciones Ambientales

Temperatura Superficial (°C)	Temperatura ambiente (°C)	HR %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Fecha	Hora

Mediciones del espesor de pelicula seca:

CODIGO	SPOT1	SPOT2	SPOT3	SPOT4	SPOT5	SPOT6	PROMEDIO

2da. Capa: Acabado	Color	Espesor de pelicula seca
--------------------	-------	--------------------------

Condiciones Ambientales

Temperatura Superficial (°C)	Temperatura ambiente (°C)	HR %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Fecha	Hora

Mediciones del espesor de pelicula seca:

CODIGO	SPOT1	SPOT2	SPOT3	SPOT4	SPOT5	SPOT6	PROMEDIO

3ra. Capa:	Color	Espesor de pelicula seca
------------	-------	--------------------------

Condiciones Ambientales

Temperatura Superficial (°C)	Temperatura ambiente (°C)	HR %	Punto de Rocio (°C)	Resultado	Fecha	Hora

Mediciones del espesor de pelicula seca:

1	2	3	4	5	6	7	8

Promedio

**4.- INSTRUMENTOS UTILIZADOS:**

ELCOMETER 456  
 THERMO HYGROMETER MODEL 608-H1  
 TERMOMETRO DE SUPERFICIE ELCOMETER 0-120°C

**5.- OBSERVACIONES:**


	<b>LISTA DE VERIFICACION DE DOSSIER</b>	HOJA:	1 de 2
		EMISION:	11/04/05
		REVISION:	0

Elemento / Equipo N° : \_\_\_\_\_

Dimensiones: Altura: \_\_\_\_\_ Diámetro: \_\_\_\_\_ Espesor de plancha: \_\_\_\_\_

Ítem	Descripción	Documentos	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
01	CONTROL DE DOCUMENTOS.	-				
		-				
		-				
02	RECEPCIÓN DE MATERIALES.	-				
		-				
		-				
03	TRAZABILIDAD DE MATERIALES.	-				
		-				
		-				
04	CONTROL DIMENSIONAL.	-				
08	ESPECIFICACIONES DE SOLDADURA.	-				
		-				
		-				
		-				
		-				
09	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA.	-				
10	END.	-				
		-				
11	PRUEBAS.	-				
		-				
12	RECUBRIMIENTOS	-				

	<b>LISTA DE VERIFICACION DE DOSSIER</b>	HOJA:	2 de 2
		EMISION:	11/04/05
		REVISION:	0

Item	Descripción	Documentos	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
	SUPERFICIALES.	-				

La presente lista de verificación describe la documentación que formará parte del dossier de calidad, la misma que será recopilada y organizada por el ingeniero de control de calidad

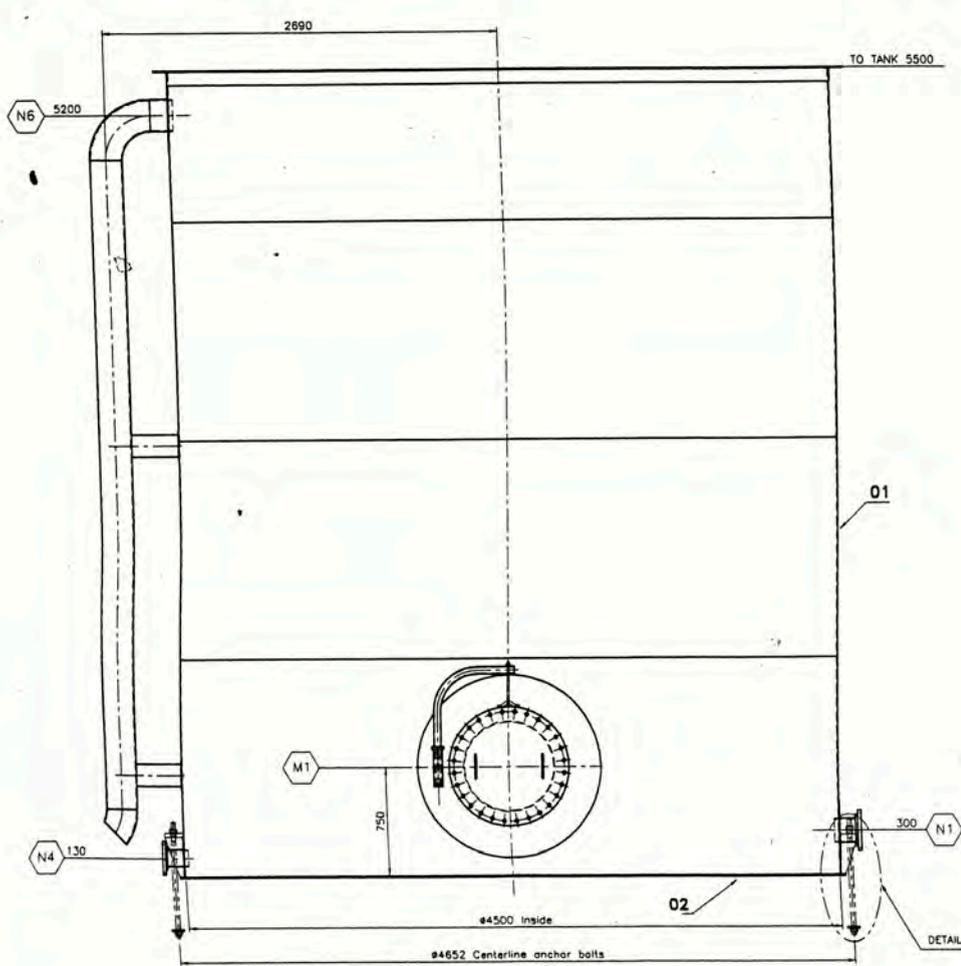
## **APÉNDICE D**

### **PLANOS DE FABRICACIÓN**

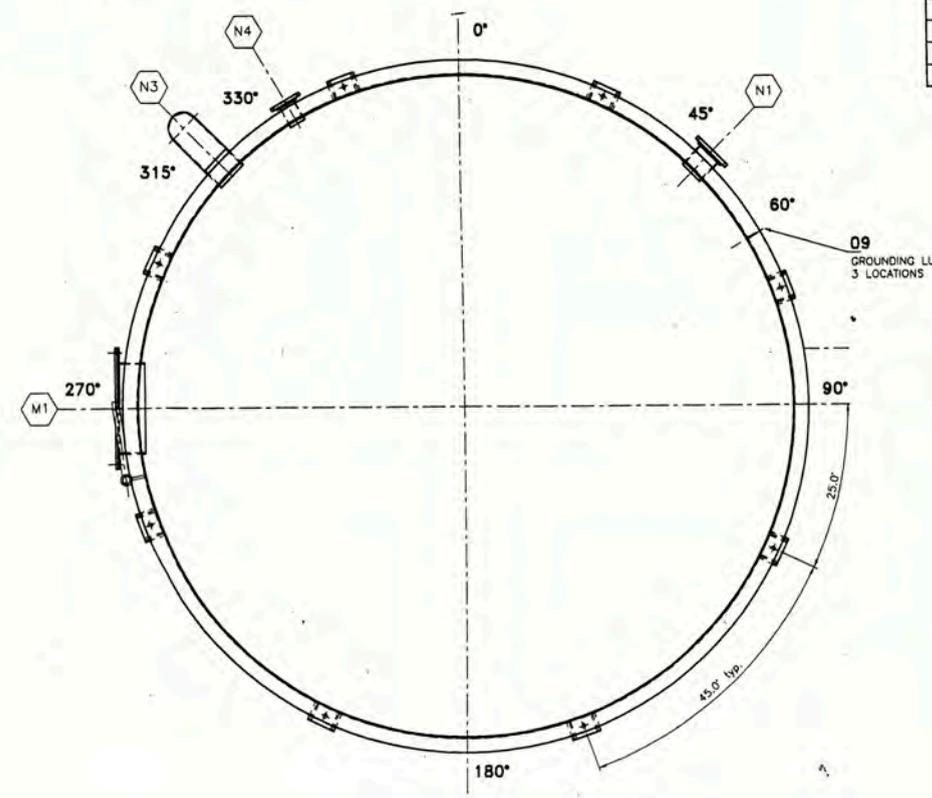
## **ANEXO IV**

### **PLANOS DE FABRICACIÓN**

ASSEMBLY LIST						
ITEM.	MARK	QTY.	DESCRIPTION	LW (kg)	PW (kg)	REMARKS
1	P853-4115-16-6004-E1-01	01	SHELL		3808.9	P853-4115-16-6004-D1-01
2	P853-4115-16-6004-E1-02	01	BOTTOM		1163.9	P853-4115-16-6004-D1-02
3	P853-4115-16-6004-E1-03	08	ANCHORAGE CHAIR		74.5	P853-4115-16-6004-D1-03
4	P853-4115-16-6004-E1-04	01	N1 - PUMP SUCTION DIA. 6"		17.8	P853-4115-16-6004-D1-04
5	P853-4115-16-6004-E1-05	01	N3 - OVERFLOW DIA. 8"		244.3	P853-4115-16-6004-D1-04
6	P853-4115-16-6004-E1-06	01	N4 - DRAIN DIA. 4"		11.9	P853-4115-16-6004-D1-04
7	P853-4115-16-6004-E1-07	01	M1 - MANHOLE SHELL DIA. 24"		182.6	P853-4115-16-6004-D1-05
8	P853-4115-16-6004-E1-08	03	GROUNDING LUG PL10x80x76		1.1	PL 10 x 80 x 76 A36
					5505.0	Total weight

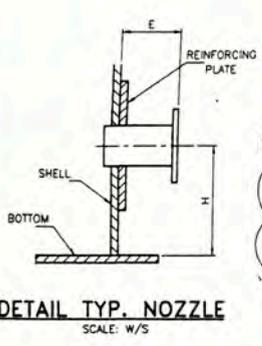


**ELEVATION**  
SCALE: 1/25



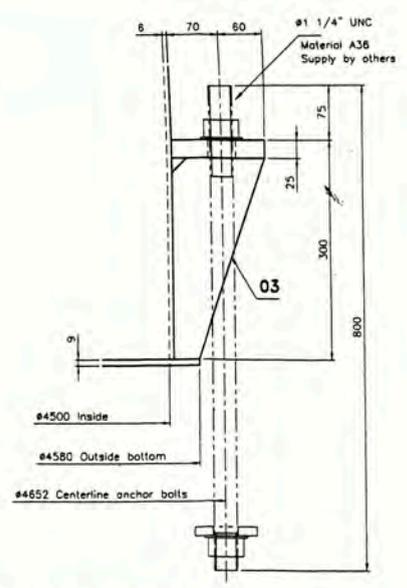
**PLAN**  
SCALE: 1/25

DATA SHEET:	
STANDARD (DESIGN AND CONSTRUCTION):	API 650
OPERATION PRESSURE:	ATMOSPHERIC
DESIGN PRESSURE:	TEMPERATURE: AMBIENT
NOMINAL CAPACITY:	83 m <sup>3</sup>
ROOF:	SPECIFIC GRAVITY: 1
MATERIAL TANK:	ASTM A36
THICKNESS: BOTTOM:	8 ASTM A36
THICKNESS: SHELL:	8 ASTM A36
FLANGES:	SLIP ON ASTM A105 COUPLING: ASTM A105
PIPE NOZZLES:	ASTM A53 OR B SCHEDULE: SCH 40
WELD:	AWS E60XX / E70XX THICKNESS: FILLET OF 5mm
SURFACE PREPARATION:	COATING SYSTEM 3 - SSPC - SPE (COMMERCIAL BLAST CLEANING)
PAINING:	INSIDE: N/A
OUTSIDE:	SPEC. ES-0000-18-0003 - COATING SYSTEM 3
COLOR:	INSIDE: N/A
OUTSIDE:	SEE SPEC. ES-0000-18-0003
DIMENSIONS:	IN MILLIMETERS (LND.)
HEATER:	NO
AGITATOR:	NO
PLACE OF INSTALLATION:	PUEBLO VIEJO - DOMINICAN REPUBLIC
INTERNAL LINING:	NO THICKNESS: -
ISOLATION MATERIAL:	NO THICKNESS: -
BOLTS:	ASTM 307 / A 193M/A 193
GASKETS:	TEADIT OR SIMILAR
ADDITIONAL REQUIREMENTS	
WELDING:	RADIOGRAPHIC: SPOT
LIQUID PENETRANT TEST:	YES
ULTRASONIC:	NO
TEST:	LEAK TEST: (X) YES ( ) NO FILLED HEIGHT: 5200 mm.
HYDROSTATIC:	( ) YES (X) NO TEST PRESSURE: -
PNEUMATIC:	( ) YES (X) NO TEST PRESSURE: -
VACUUM:	( ) YES (X) NO TEST PRESSURE: -



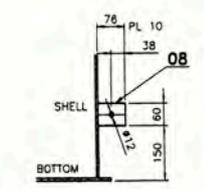
**DETAIL TYP. NOZZLE**  
SCALE: W/S

NOZZLE CHART							
MARK	QTY.	DIA.	FACE	TYPE	CLASS	SERVICE	EXT. PROJ. E
N1	01	6"	FF	SO	150	PUMP SUCTION	150
N3	01	8"	-	-	-	OVERFLOW	315
N4	01	4"	FF	SO	150	DRAIN	150
M1	01	24"	-	-	-	MANHOLE SHELL	270



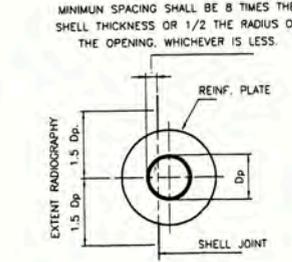
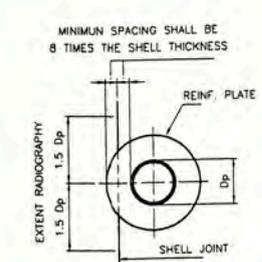
**DETAIL**  
SCALE: 1/5

LOAD ON EACH ANCHOR BOLT:  
TENSION LOAD 9200 LBS.



**GROUNDING LUG**  
SCALE: 1/10

DO NOT PAINT GROUNDING LUG



MINIMUM SPACING OF WELDS AND EXTENT OF RELATED RADIOGRAPHIC EXAMINATION

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.  
2.- CONCRETE WORKS AND ANCHOR BOLTS INSTALATION BY CLIENT.

NOTE	REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED
A	ISSUED FOR APPROVAL	M.G.	R.E.	J.D.	M.J.	26/08/08	DIMENSION & ORIENTATION DRAWING-TANK GRINDING FLOCCULANT STORAGE	A3-AZUL-4115-16-6004	OH	APPROVE	J.D.	

SPECIALISTS

NAME	SING/DATE
DESING	FLUOR MAR-08
DRAWN	M.G.
CHECKED	R.E.
APPROVE	J.D.

CLIENT: **FLUOR**

**BARRICK**  
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:

PROJECT: P853 CONTRACT: A2UL-40-K127

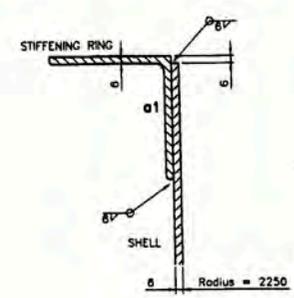
**HAUG S.A.**  
INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE

PUEBLO VIEJO PROJECT  
PROJECT N° A2UL

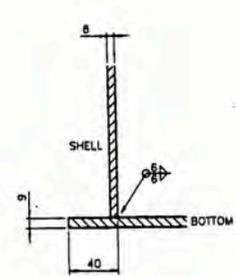
TANK-GRINDING FLOCCULANT STORAGE EQUIP. N° 4115-TNK-025  
GENERAL ARRANGEMENT

DRAWING: P853-4115-16-6004-E1 REV: A

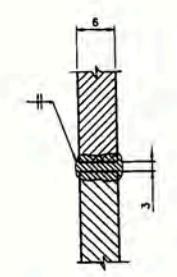
PART LIST						
ITEM	MARK	QTY.	DESCRIPTION	UW (kg)	PW (kg)	REMARKS
01	P853-4115-16-6004-E1-01	01	SHELL	3808.9	3808.9	
	p1	06	PL 6 x 1490 x 5990	A38	420.4	2522.2
	p3	03	PL 6 x 2176 x 1490	A38	152.7	458.1
	p3	02	PL 6 x 1024 x 5990	A38	288.9	577.8
	p4	01	PL 6 x 1024 x 2176	A38	104.9	104.9
	a1	01	L4" x 1/4" x 14820	A38	145.7	145.7
					3808.9	Total weight



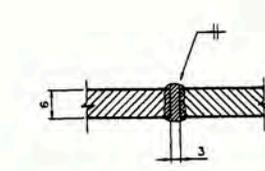
**DETAIL TYP.**  
**JOINT SHELL AND RING**  
SCALE: W/S



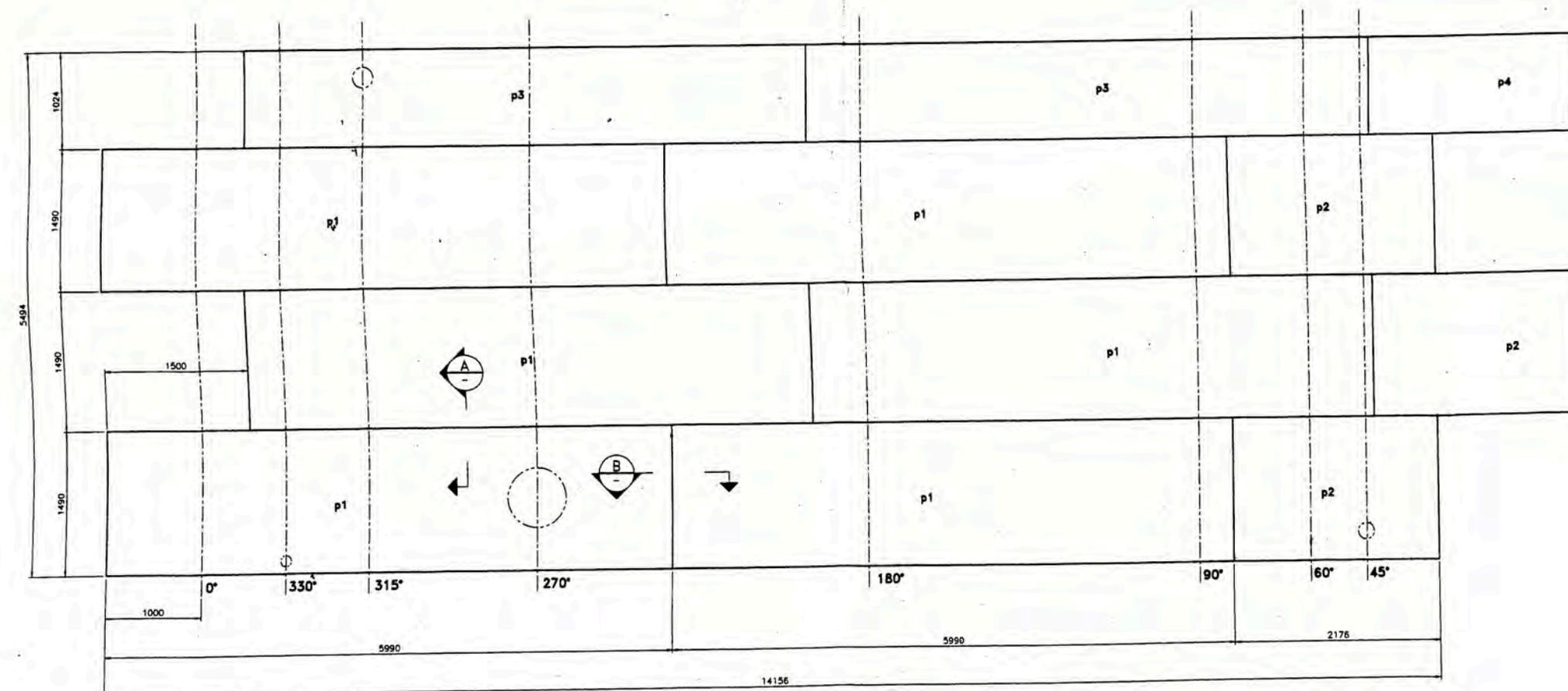
**DETAIL TYP.**  
**JOINT SHELL AND BOTTOM**  
SCALE: W/S



**SECTION A**  
SCALE: W/S



**SECTION B**  
SCALE: W/S



RADIUS OF INTERNAL BEND = 2250

**DEVELOPMENT SHELL PLATES**  
SCALE: 1/30

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED
A	ISSUED FOR APPROVAL	M.G.	R.E.	J.D.	M.J.	26/08/08					

SPECIALISTS

NAME	SING/DATE
DESING FLUOR	MAR-08
DRAWN M.C.	
CHECKED R.E.	
APPROVE J.D.	

CLIENT: **FLUOR**

**BARRICK**  
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:

PROJECT: P853 CONTRACT: AZUL-40-K127

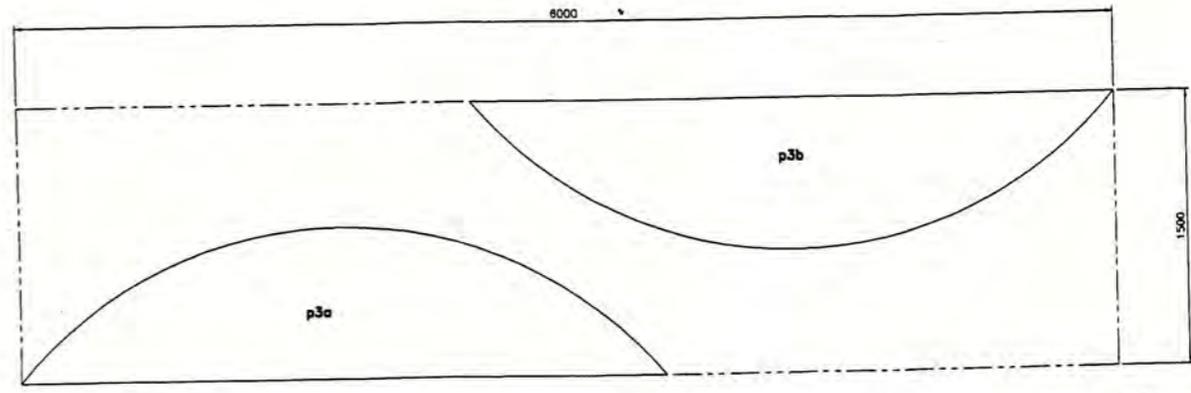
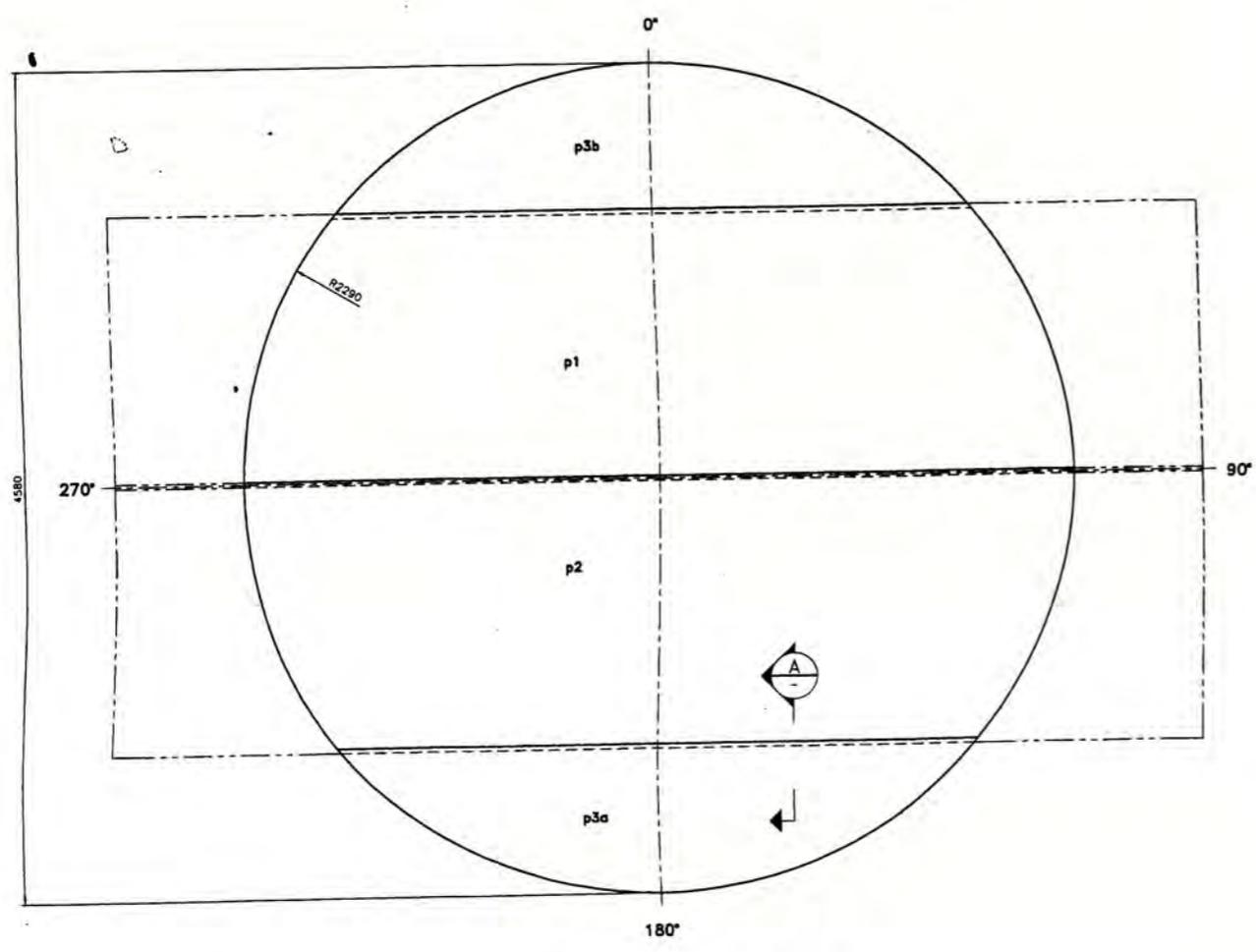
**HAUG S.A.**  
INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE

PUEBLO VIEJO PROJECT  
PROJECT N° AZUL

TANK-GRINDING FLOCCULANT STORAGE EQUIP. N° 4115-TNK-02  
SHOP DRAWING

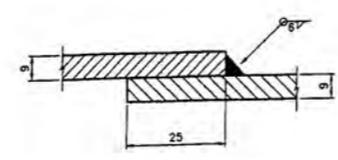
DRAWING : P853-4115-16-6004-D1-01 REV: A

PART LIST						
ITEM	MARK	QTY.	DESCRIPTION	UW (kg)	PW (kg)	REMARKS
01	P853-4115-16-6004-D1-02	01	BOTTOM	1163.9	1163.9	
	p1, p2, p3	03	PL. 9 x 1500 x 6000	A38	835.0	1163.9
					1163.9	Total weight



A  
"p3"  
SCALE: 1/20

DEVELOPMENT BOTTOM PLATES  
SCALE: 1/20



SECTION A  
SCALE: W/S

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

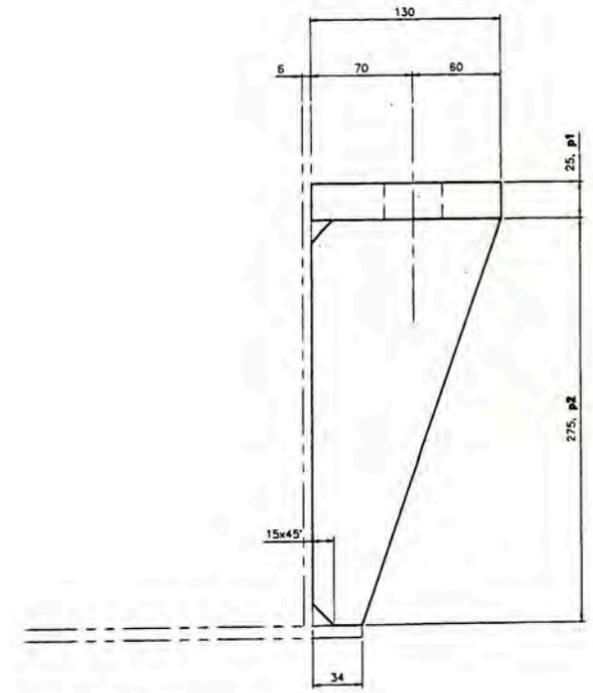
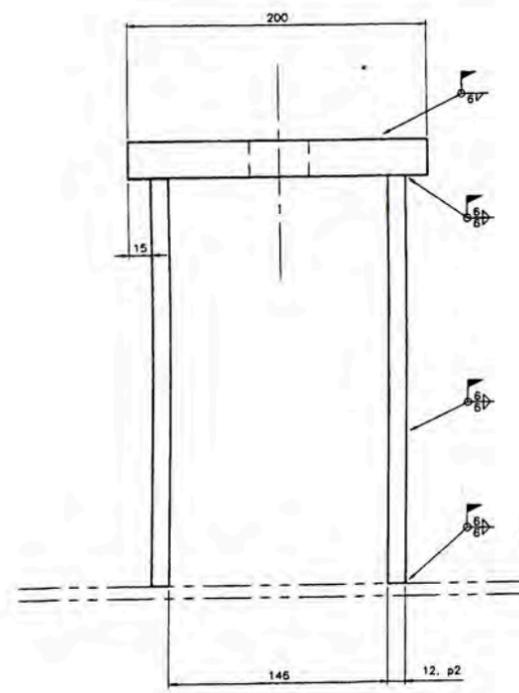
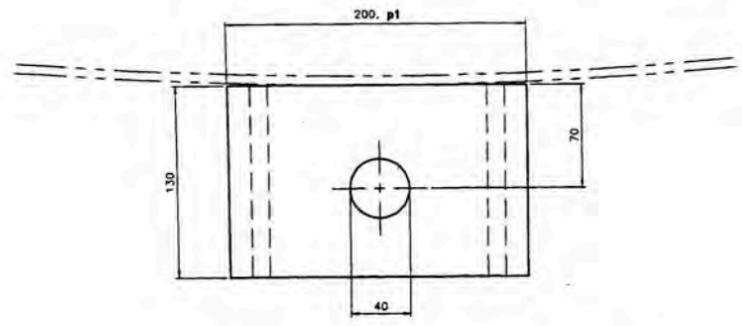
REV.	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED	SPECIALISTS	
												NAME	SING/DATE
												DESING	FLUOR MAR-08
												DRAWN	M.G.
												CHECKED	R.E.
												APPROVE	J.D.
A	ISSUED FOR APPROVAL	M.G.	R.E.	J.D.	M.J.	26/08/08							

CLIENT: **FLUOR**

**BARRICK**  
PUEBLO VIEJO DOMINICANA CORPORATION

REPLACE TO DRAWING:	
PROJECT: P853	CONTRACT: A2UL-40-K127
<b>HAUG S.A.</b> INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE	
PUEBLO VIEJO PROJECT PROJECT N° A2UL	
TANK-GRINDING FLOCCULANT STORAGE EQUIP. N° 4115-TNK-025 SHOP DRAWING	
DRAWING : P853-4115-16-6004-D1-02 REV: A	

PART LIST						
ITEM	MARK	QTY.	DESCRIPTION	UW (kg)	PW (kg)	REMARKS
01	P853-4115-16-6004-E1-03	08	ANCHORAGE CHAIR	-	9.3	74.5
	p1	01	PL 25 x 130 x 200	A36	5.1	5.1
	p2	02	PL 12 x 130 x 275	A36	2.1	4.2
					74.5	Total weight



**ANCHORAGE CHAIR**  
SCALE: 1/2.5

A  
B  
C  
D  
E

1

2

3

4

5

6

7

8

1 - ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

REV	DESCRIPTION	BY	CHK	APR	P.M.	DATE	REFERENCE DRAWING	CODIGO	REV.	SCALE:	INDICATED	SPECIALISTS	
												NAME	SING/DATE
												DESING	FLUOR MAR-08
												DRAWN	M.G.
												CHECKED	R.E.
												APPROVE	J.D.
A	ISSUED FOR APPROVAL	M.G.	R.E.	J.D.	M.J.	27/08/08							

CLIENT: **FLUOR**



REPLACE TO DRAWING:  
PROJECT: P853 CONTRACT: AZUL-40-K127

**HAUG S.A.**  
INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE

PUEBLO VIEJO PROJECT  
PROJECT N° A2UL

TANK-GRINDING FLOCCULANT STORAGE EQUIP. N° 4115-TNK-025  
SHOP DRAWING

DRAWING : P853-4115-16-6004-D1-03 REV: A

NOTE

REV

DESCRIPTION

BY

CHK

APR

P.M.

DATE

REFERENCE DRAWING

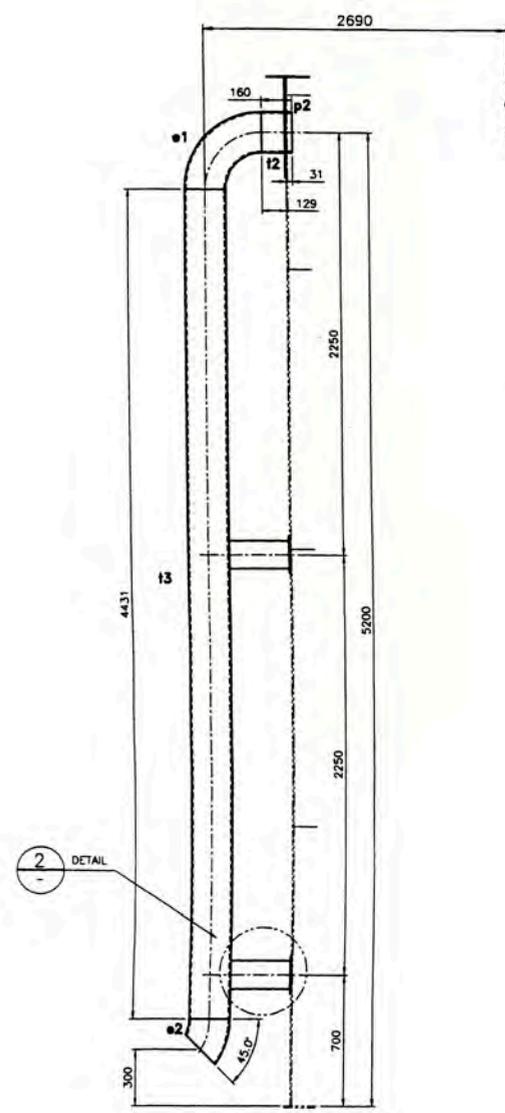
5

6

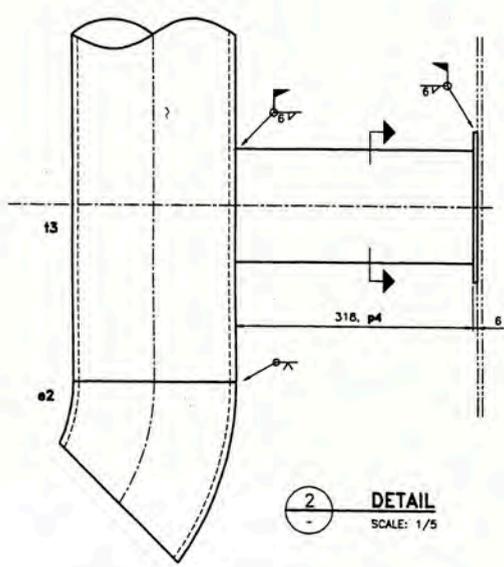
7

8

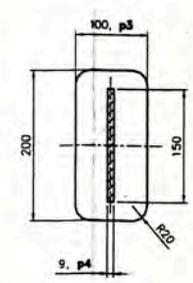
PART LIST							
ITEM.	MARK	QTY.	DESCRIPTION	UW (kg)	PW (kg)	REMARKS	
01	P853-4115-18-8004-E1-04	01	N1 - PUMP SUCTION DIA. 6"	-	17.8	17.8	
	n1	01	Pipe dia. 6" x 170	A53 Gr. B	4.8	4.8	sch 40
	f1	01	Flange dia. 6" S.O. 150# FF	A105	8.2	8.2	
	p1	01	PL 6 x 400 x 400	A36	4.8	4.8	dia. dia. 400/171
02	P853-4115-18-8004-E1-05	01	N3 - OVERFLOW DIA. 8"		244.3	244.3	
	i2	01	Pipe dia. 8" x 180	A53 Gr. B	6.8	6.8	sch 40
	i3	01	Pipe dia. 8" x 4431	A53 Gr. B	188.8	188.8	sch 40
	e1	01	Elbow dia. 8"x90°	A234	22.7	22.7	LG Rod
	e2	01	Elbow dia. 8"x45°	A234	10.5	10.5	LG Rod
	p2	01	PL 6 x 485 x 485	A36	6.9	6.9	dia. dia. 485/222
	p3	02	PL 6.0 x 100 x 200	A36	0.9	1.9	
	p4	02	PL 9.0 x 150 x 318	A36	3.4	6.7	
03	P853-4115-18-8004-E1-06	01	N4 - DRAIN DIA. 4"		11.9	11.9	
	i4	01	Pipe dia. 4" x 220	A53 Gr. B	3.5	3.5	sch 40
	f2	01	Flange dia. 4" S.O. 150# FF	A105	5.5	5.5	
	p5	01	PL 6 x 305 x 305	A36	2.9	2.9	dia. dia. 305/117
					274.1		Total weight



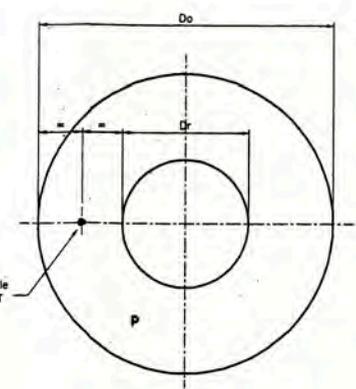
**DETAIL OVERFLOW**  
SCALE: W/S



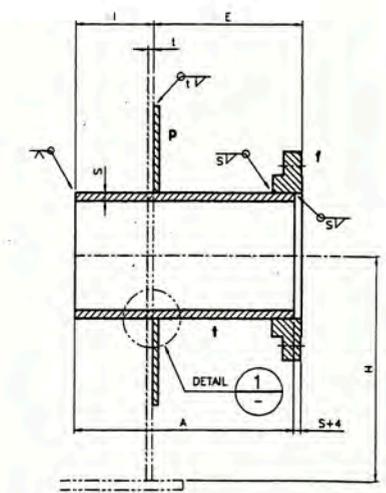
**DETAIL**  
SCALE: 1/5



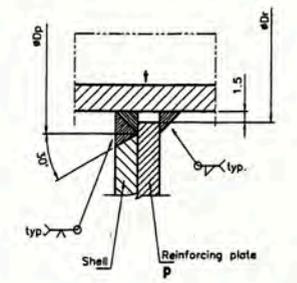
Thread hole  
#1/4" NPT  
(test)



**DETAIL TYP. REINFORCING PLATE**  
SCALE: W/S



**DETAIL TYP. NOZZLE**  
SCALE: W/S



**DETAIL**  
SCALE: W/S

**NOZZLE CHART**

MARK	QTY.	DI.	FACE	TYPE	CLASS	SERVICE	EXT. PROY. E	INT. PROY. I	HEIGHT H	ORIENTATION	LENGTH A	SHELL HOLE Dp	REINF. HOLE Dp	WELDING S	REINF. PL DIA. Do
N1	01	6"	FF	SO	150	PUMP SUCTION	150	30	300	45	170	181	171	6	400
N3	01	8"	-	-	-	OVERFLOW	-	-	5200	315	-	232	222	6	485
N4	01	4"	FF	SO	150	DRAIN	150	30	130	330	170	127	117	6	305

1.- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS AND THE ELEVATIONS ARE IN METERS.

					SPECIALISTS	
					NAME	SING/DATE
					DESIGN	FLUOR
					DRAWN	M.G.
					CHECKED	R.E.
					APPROVE	J.D.

CLIENT: **FLUOR**

**BARRICK**

REPLACE TO DRAWING:  
PROJECT: P853 CONTRACT: A2UL-40-K127

**HAUG S.A.**  
INGENIERIA - FABRICACION - MONTAJE

PUEBLO VIEJO PROJECT  
PROJECT N° A2UL

TANK-GRINDING FLOCCULANT STORAGE EQUIP. N° 4115-TNK-025  
SHOP DRAWING

