

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN Y
MONTAJE DE UN TANQUE ESTRUCTURAL DE 7200
M³ PARA AGUA FRESCA**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

YACTAYO ANCHIRAYCO FELIX MANUEL

PROMOCIÓN 2007-2

LIMA-PERU

2012

DEDICATORIA

Este informe está dedicado a mis padres “FELICIANO YACTAYO” y “GLADYS ANCHIRAYCO”, a mis hermanos “LUIS”, “CESAR” y “EDUARDO” por todo el apoyo brindado durante todo este tiempo, a mi esposa “LIBET RAMIREZ” y en especial a mi hijo “VICTOR MANUEL F.” que son los que me dan la fuerza para seguir creciendo profesionalmente, así también a todas las amistades que me apoyaron en mis estudios y vida profesional.

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I	
INTRODUCCION	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivo	5
1.3 Alcance	5
1.4 Justificación	5
CAPITULO II	
FUNDAMENTO TEÓRICO	6
2.1 CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES SOLDADAS⁶	
2.1.1. Definición e Importancia de la Inspección de las Construcciones Soldadas.	6
2.1.2. Objeto de la Inspección	7
2.1.3. Planificación y Programación de las Actividades de Inspección	8
2.1.4. La Inspección de Soldaduras en el Contexto del Control de la Calidad	12
2.2 UNIONES SOLDADAS	13
2.2.1 Tipos de Uniones	13
2.2.2 Tipos de Soldaduras	14
2.2.3. Tipos de Preparación de Soldaduras	16
2.2.4. Terminología	19
2.2.5. Posiciones del Soldeo	25
2.3 SIMBOLIZACIÓN DE LAS SOLDADURAS	27
2.3.1 Simbolización según ANSI/AWS A2.4 y UNE-EN 22553	27

2.4 PROCESOS DE SOLDADURA	31
2.4.1 SOLDEO POR ARCO CON ELECTRODO REVESTIDOS	31
2.4.2 SOLDEO CON ALAMBRE TUBULAR	43
2.5 IMPERFECCIONES DE LAS UNIONES SOLDADAS	52
2.5.1 Introducción	52
2.5.2 Grietas	53
2.5.3 Cavidades	55
2.5.4 Inclusiones Solidas	57
2.5.5 Falta de Fusión y de Penetración	59
2.5.6 Imperfecciones de Forma y Dimensión	61
2.5.7 Consecuencias de las Imperfecciones de las Soldaduras	66
CAPITULO III	
CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DEL	
TANQUE	67
3.1 Descripción de los Procesos para el Control de Calidad	67
3.2 Procedimientos para la Inspección del Control de Calidad	68
3.2.1 Recepción de Materiales	68
3.2.2 Habilitado De Elementos	70
3.2.3 Estructurado de Elementos	73
3.2.4 Granallado de Elementos	75
3.2.5 Pintado de Elementos	79
3.2.6 Soldadura de Elementos	82
3.3 Secuencia del Soldeo del Tanque Estructural	86

CAPITULO IV

ENSAYO Y PRUEBAS REALIZADAS	91
4.1 Calificación de Procedimientos de Soldadura	91
4.2 Calificación de Desempeño de Soldadores	99
4.3 Ensayos No Destructivos (END)	103
4.3.1 Método de Inspección Visual	103
4.3.2 Método de Inspección por Líquidos Penetrantes	107
4.3.3 Método de Inspección Radiográfica	108
4.4 Pruebas	111
4.4.1 Pruebas de Vacío	111
4.4.2 Pruebas Neumática	112
4.4.3 Prueba de Adherencia	114
4.5 Registros Aplicados	116
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
PLANOS	
APENDICES	

PROLOGO

El presente informe de Ingeniería se basa en la experiencia alcanzada en el aseguramiento y control de calidad en taller y obra, específicamente en la obra realizada en la Minera Milpo en calidad de Ingeniero QA/QC (Aseguramiento y control de Calidad)

El objetivo de este informe es controlar la calidad en la Fabricación y Montaje de un Tanque Estructural, lo cual nos llevara a satisfacer las expectativas y necesidades del cliente y lograr una buena imagen en el mercado y de esta manera lograr beneficios para la compañía.

El presente informe está constituido de cuatro capítulos:

En el primer capítulo se describe los antecedentes, el objetivo, alcance y justificación del informe.

El segundo capítulo abarca el fundamento teórico, subdividido en cinco puntos importantes como lo son el control de calidad en uniones soldadas, tipos de juntas, simbología, procesos de soldadura y discontinuidades. Cada uno de estos puntos esta resumida de tal forma que el lector se encuentre familiarizado con estos conceptos relacionados al proyecto.

El tercer capítulo trata sobre el control de calidad en la fabricación y montaje del Tanque donde se describe generalmente los procedimientos a seguir para un buen control de calidad como la recepción de materiales, habilitado, armado, granallado,

pintado y soldadura, así como también se describe la secuencia de soldeo del Tanque Estructural de 7200m³ a considerar en el fondo con el fin de evitar las deformaciones aportadas por el calor de la soldadura.

El cuarto capítulo es un punto muy importante porque trata sobre los ensayos y pruebas realizadas, como la calificación de procedimientos de soldadura y la calificación de soldadores en las posiciones en las cuales se realizarían los trabajos de soldadura las cuales tuvieron que realizarse antes del inicio del proyecto, tintes penetrantes, placas radiográficas, pruebas de vacío, prueba neumática y prueba de adherencia, los cuales se registraron en unos documentos denominados protocolos.

Al final del informe se adjunta planos, características del Tanque de Almacenamiento, el Plan de Control de Calidad, la Hoja de Datos y Especificaciones Técnicas

Debo manifestar mi agradecimiento a todas aquellas personas que me apoyaron en la elaboración de este informe de Ingeniería

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Cía. Minera Milpo S.A.A. tiene proyectado aumentar el suministro de agua desalinizada para su proyecto de “Ampliación de la Planta Concentradora Cerro Lindo a 15,000 TMPD”, el cual se encuentra en la Unidad Minera Cerro Lindo, ubicada entre los 1,820 a 2,165 m.s.n.m. en el lugar denominado TAMBILLA, situado sobre el curso superior de la quebrada de TOPARÁ, próximo al Distrito de Chavín, Provincia de Chincha, Departamento de ICA.

La ampliación de la capacidad de abastecimiento de agua desalinizada involucra la fabricación de nuevos tanques de acero en las diferentes estaciones de bombeo y en los puntos cercanos a la planta en las áreas de: (200) Chancado; (810) Espesamiento de relaves; (840) Planta de Tratamiento de agua y (910) Suministro de agua.

Uno de estos nuevos Tanques que hay que fabricar es el Tanque de $7200m^3$ para Agua Fresca, por lo cual se dará énfasis al Control de Calidad

Hoy en día en todas las empresas se habla de calidad y muchas de ellas analizan la situación y se dan cuenta que los reproceso, la no conformidad de

productos son perdida en costo y tiempo por lo cual tratan de implantar un Sistema de Calidad.

Uno de los principales y más importante de los procesos de fabricación es la soldadura, lo cual está relacionado con el conocimiento de Inspección dimensional, métodos de ensayos no destructivos, procesos de soldadura, ensayos destructivos, procedimientos de soldadura, calificación de soldadores, los códigos de inspección, especificación y estándares de aceptación usados.

El criterio para la aceptación gira alrededor de una buena inspección, normalmente mediante ensayos no destructivos. Cualquier desviación del estándar debe ser evaluada.

Es necesario cumplir con todos los pasos de fabricación e inspección para asegurar que el producto soldado será capaz de servir para la función que ha sido diseñado

1.2 OBJETIVO

El objetivo que busca este informe es controlar la calidad en la Fabricación y Montaje de un Tanque Estructural lo cual nos llevara a satisfacer las expectativas y necesidades del cliente y lograr una buena imagen en el mercado y de esta manera lograr beneficios para la compañía

1.3 ALCANCES

El alcance de este proyecto es la fabricación y montaje de 17 Tanques de Acero de diferentes tamaños, de los cuales se hará mención a la fabricación y montaje de un tanque metálico para el almacenamiento de agua Fresca, capacidad 7,200 M3 realizado en la Minera Cerro Lindo.

El Producto, cumplirá con todos los requerimientos solicitados en las Especificaciones Técnicas adjuntas a las Bases de Licitación; Así mismo, cumplirá también con todos los requerimientos legales de seguridad y medio ambiente requeridos para este tipo de equipos.

El alcance comprende los aspectos básicos de la Fabricación y montaje del Producto.

1.4 JUSTIFICACION

El presente informe esta centrado en el control de calidad para optimizar tiempo y costo en reparaciones durante la fabricación y montaje.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO

2.1 CONTROL DE CALIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES SOLDADAS

2.1.1. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE LA INSPECCIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES SOLDADAS

La inspección de construcciones soldadas podría definirse como el conjunto de actividades encaminadas a asegurar un determinado grado de fiabilidad de un conjunto soldado, mediante la verificación del mismo por medios adecuados durante diferentes fases del proceso productivo.

La importancia de esta inspección se desprende de la responsabilidad de los equipos y construcciones que actualmente se fabrican por soldeo, los cuales, en determinadas condiciones de fallo, afectan seria y directamente a la seguridad pública. Ejemplo de esto son: aviones, buques, trenes, plantas generadoras de energías, puentes, estructuras metálicas, transporte de gases y líquidos, etc.

El convencimiento de la importancia de inspeccionar estos conjuntos soldados, ha sido la causa de que, en todos los países industrializados, se hayan publicado códigos, especificaciones y normas relativos a su construcción e inspección. Además, en la mayoría de dichos países, es la propia Administración la que establece la obligatoriedad de construir e inspeccionar siguiendo unas determinadas normas, así como que el personal que la ejecute tenga unos

conocimientos y experiencia mínimos. Al mismo tiempo, la industria también se ha hecho eco de esta necesidad, casi se puede decir que no existe una empresa industrial competitiva que no disponga de normas o instrucciones propias, estableciendo las bases de fabricación e inspección necesarias para que los conjuntos o equipos por ella fabricados, cumplan los requisitos de seguridad que los Organismos, nacionales e internacionales, fijan para el buen comportamiento en servicio de las construcciones soldadas.

2.1.2. OBJETO DE LA INSPECCIÓN

De la definición antes expuesta, se deduce que el principal objetivo, durante la inspección de soldaduras, es el determinar el grado de fiabilidad del conjunto inspeccionado. Es decir, poder conocer si lo inspeccionado va a poder ser utilizado en las condiciones para las que fue diseñado.

Esto no quiere decir que el conjunto inspeccionado esté totalmente libre de defectos. Pueden, durante las distintas fases de inspección, detectarse imperfecciones o desviaciones sobre los requisitos establecidos, que no influyan esencialmente en el futuro comportamiento en servicio y que, a pesar de su existencia, se considere al conjunto apto para la instalación y funcionamiento.

La inspección debe hacerse evaluando los resultados en relación con unas exigencias establecidas en códigos o normas aplicables al producto examinado y son, en muchos casos, estos mismos documentos, los que "a priori" permiten ciertas anomalías o desviaciones respecto al ideal de obtener cero defectos, lo cual no es prácticamente imposible, pero tampoco es normalmente exigido.

2.1.3. PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN

Una vez definido el que un conjunto soldado va a ser sometido a una determinada inspección, es de la mayor importancia, para obtener de la misma el mayor aprovechamiento posible, el establecer un orden o sistemática acerca de la forma, del cómo y del cuándo la inspección va a ser efectuada.

La forma de llevar a cabo una inspección, así como el cómo y el cuándo, deben quedar reflejados en documentos escritos, tal como una especificación redactada al respecto. No deben quedar a capricho de los Supervisores o Clientes, pues en función de los conocimientos particulares de cada persona se inspeccionarían trabajos idénticos bajo diferentes puntos de vista, pudiendo darse el caso de efectuar las inspecciones cuando posibles defectos no fuesen fácilmente localizados. De la misma forma, los criterios de aceptación y rechazo deben quedar establecidos acordados previamente al comienzo del trabajo.

Para el seguimiento y control de las diferentes inspecciones, suele ser de gran utilidad el que, los propios Supervisores, se confeccionen unas listas donde figuren cronológicamente las inspecciones a efectuar y vayan cumplimentándolas a medida que la inspección prospera. Con ellas, se puede conocer el estado del equipo en cualquier momento y tener la evidencia de que todas las inspecciones requeridas se han efectuado en su momento oportuno.

En términos generales, a continuación se enumeran una serie de actividades a considerar antes, durante y a la terminación de la soldadura.

2.1.3.1. INSPECCIÓN ANTES DEL SOLDEO

Materialbase

- Composición química.
- Características mecánicas.
- Homogeneidad.
- Aspecto superficial y dimensiones principales.
- Posibles defectos internos (Laminaciones, grietas, etc...)

Material de aportación

- Composición química.
- Características mecánicas.
- Estado de conservación (secado, condiciones de almacenaje, etc...)

Procedimientos de soldeo

- Alcance
- Compatibilidad de los materiales base y de aportación.
- Ensayos de cualificación.
- Requerimientos específicos (precalentamiento, aporte térmico, tratamientos térmicos. etc...).

Cualificaciones de los operarios

- Alcance.
- Ensayos de cualificación.

- Validez de la cualificación.

Medios

- Características de las máquinas.
- Características de los medios auxiliares.
- Estado de conservación y funcionamiento.

Preparación de la unión

- Control de las preparaciones de bordes.
- Limpieza.
- Características del punteado o medios de sujeción.
- Alineación y separación entre bordes.
- Predeformaciones.
- Posición en la que vaya a soldarse

2.1.3.2. INSPECCIÓN DURANTE EL SOLDEO

- Precalentamiento.
- Temperaturas entre pasadas.
- Deposición y penetración del cordón de raíz.
- Grietas en el cordón de raíz.
- Resanado del cordón de raíz.
- Orden de deposición del resto de los cordones.
- Limpieza entre cordones.
- Forma de los cordones.

- Características eléctricas.
- Velocidad de soldeo.
- Atmósferas protectoras.

2.1.3.3. INSPECCIÓN DESPUÉS DEL SOLDEO

- Velocidad de enfriamiento.
- Aspecto exterior.
- Dimensiones
- Tratamientos térmicos.
- Deformaciones.
- Ensayos destructivos y no destructivos.

Puede verse que las actividades posibles de inspección "antes" del soldeo superan a la suma de las indicadas "durante" y "después" del soldeo: **En la preparación está la clave del éxito** y esto lo saben muy bien los soldadores. Todos los esfuerzos que se dediquen a preparar la unión correctamente, y la zona de trabajo, facilitarán su labor al soldador para la consecución de soldaduras libres de imperfecciones, con el consiguiente ahorro de reparaciones y rechazos

2.1.4. LA INSPECCIÓN DE SOLDADURAS EN EL CONTEXTO DEL CONTROL DE LA CALIDAD

Es frecuente que se asocie el "control de calidad" con lo que son actividades normales de "inspección". Indudablemente, casi todo programa de control de calidad precisa utilizar técnicas de inspección y éstas suponen, en muchos casos, la mayoría de las acciones a tomar, pero siempre dentro del contexto más amplio, que es de control de calidad.

Un programa integrado de control de calidad debe contar con las fases de:

- Formación y entrenamiento del personal.
- Control de suministros.
- Control del equipo de mediciones, ensayos y pruebas.
- Control del proceso de fabricación.
- Control de desviaciones.
- Control de costes.

2.2 UNIONES SOLDADAS

2.2.1 TIPOS DE UNIONES

En la figura 2.1, se representan los cinco tipos de Uniones.

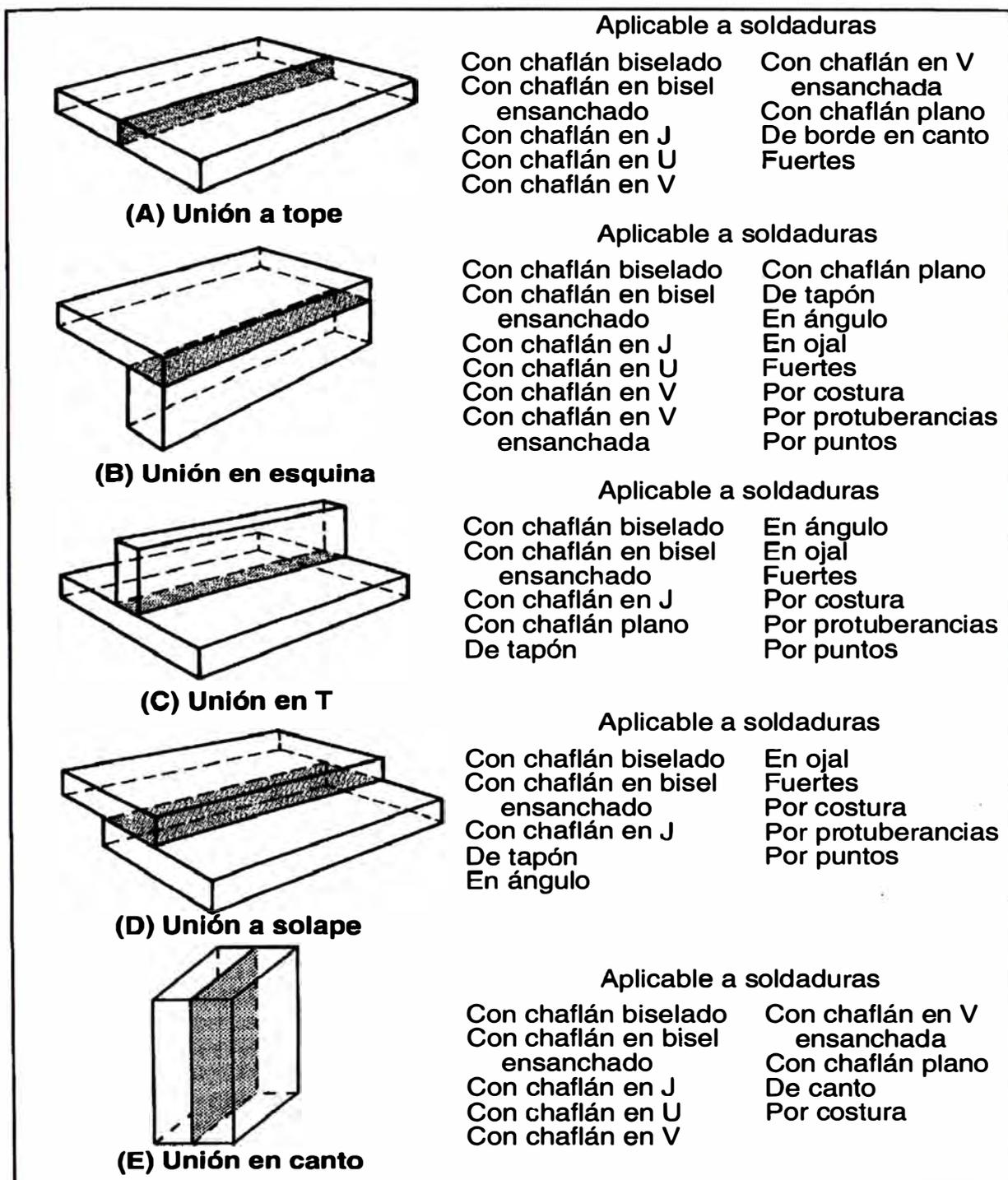


Figura 2.1: Tipos de Uniones

2.2.2 TIPOS DE SOLDADURAS

Se describirán a continuación los tipos de soldadura más utilizados (Ver tabla 2.1)

Tabla 2.1 Diferentes Tipos de Soldadura

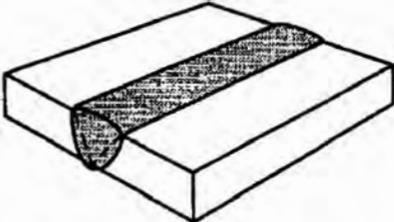
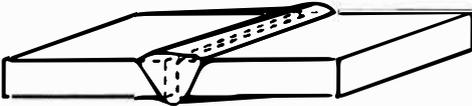
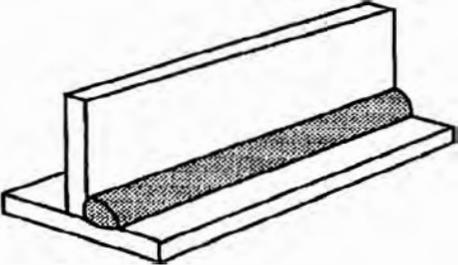
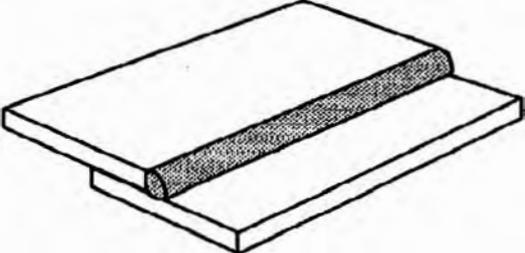
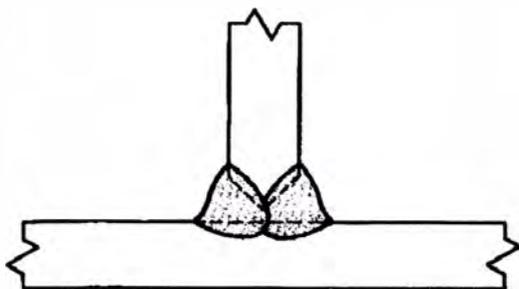
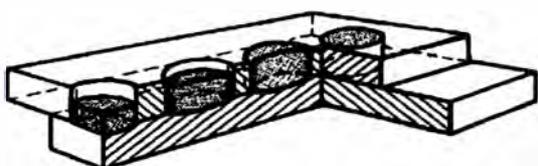
Soldadura a tope	
 <p>Soldadura con chaflán en V</p>  <p>Soldadura con chaflán plano</p>	<p>Son las realizadas sobre uniones a tope, independientemente de la forma del chaflán, que podrá ser plano, en bisel, en V</p>
Soldadura en ángulo	
 <p>Soldadura en ángulo sobre unión en T</p>  <p>Soldadura en ángulo sobre unión a solape</p>	<p>Son las que unen dos superficies que forman entre sí un ángulo aproximadamente recto en una unión en T, a solape o en esquina. Los cantos de las piezas a unir son planos.</p>

Tabla 2.1 (continuación): Diferentes Tipos de Soldadura

Soldadura en ángulo con chaflán

Una de las piezas sobre las que se realiza la soldadura tiene los bordes preparados, de esta forma se facilita la penetración.

Soldadura de tapón y en ojal

Soldaduras de tapón



Soldaduras en ojal

Las soldaduras de tapón y en ojal son similares en diseño pero diferentes en forma. En ambos casos se realiza un taladro en una de las piezas a unir.

Estas uniones no se deben confundir con las soldaduras en ángulo en un agujero.

Soldadura de recargue

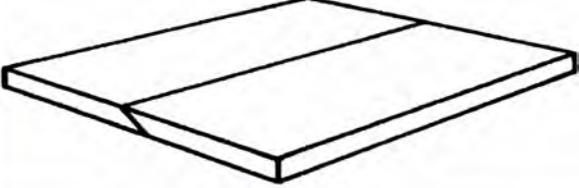
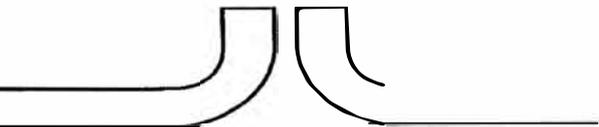
Soldadura efectuada sobre una superficie, en contra posición a la realizada en una unión, para obtener unas dimensiones o propiedades deseadas (en general, aumentar la resistencia al desgaste o a la corrosión).

2.2.3. TIPOS DE PREPARACIÓN DE SOLDADURAS

El chaflán de una soldadura es la abertura entre las dos piezas a soldar que facilita el espacio para contener la soldadura. Este chaflán podrá tener diversas geometrías dependiendo de los espesores de las piezas, el proceso de soldeo y la aplicación de la soldadura.

En la tabla 2.2 se indican las geometrías más usuales con sus denominaciones.

Tabla 2.2 Formas del Canto de Las Piezas

<p>Chaflán plano simple</p> 	<p>Chaflán escarpado</p> 
<p>Chaflán en bisel simple o en Y</p> 	<p>Chaflán en V simple</p> 
<p>Chaflán en bisel doble o en K</p> 	<p>Chaflán en V doble</p> 
<p>Chaflán en J simple</p> 	<p>Chaflán en U simple</p> 
<p>Canto rebordeado</p> 	<p>Canto rebordeado</p> 

Los chaflanes en U, en U doble, en J y en J doble se utilizan en lugar de Chaflanes en V, en V doble, en bisel simple y en bisel doble en las piezas de gran espesor con objeto de ahorrar material de aportación, al mismo tiempo se reducen el aporte térmico y las deformaciones.

2.2.3.1 TÉRMINOS UTILIZADOS EN LA PREPARACIÓN DE LAS SOLDADURAS

En la figura 2.3 se indican las denominaciones de todas las dimensiones necesarias para definir correctamente el chaflán de las piezas que se van a soldar.

En cualquier unión será importante mantener los bordes de las piezas alineadas. El desalineamiento de una unión se ha representado en la figura 2.2.

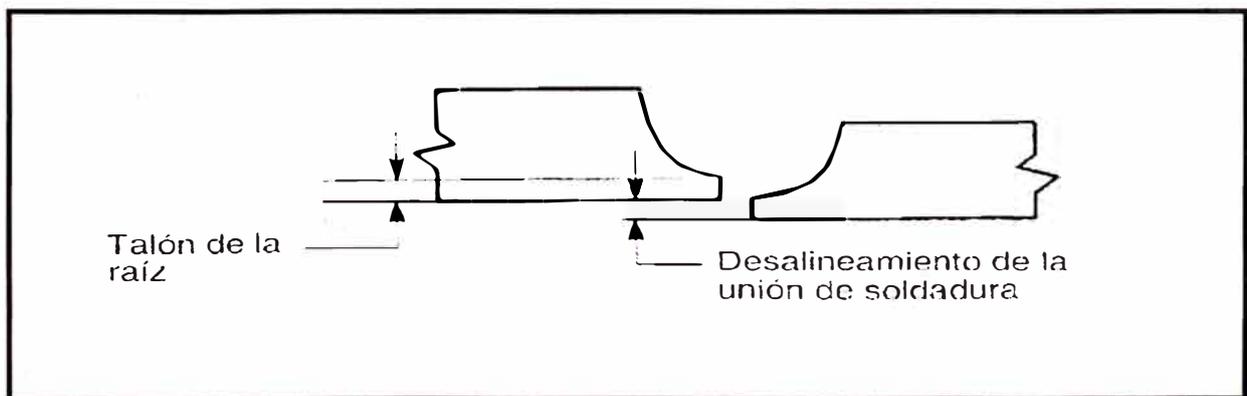


Figura 2.2 Desalineamiento de la Unión de Soldadura

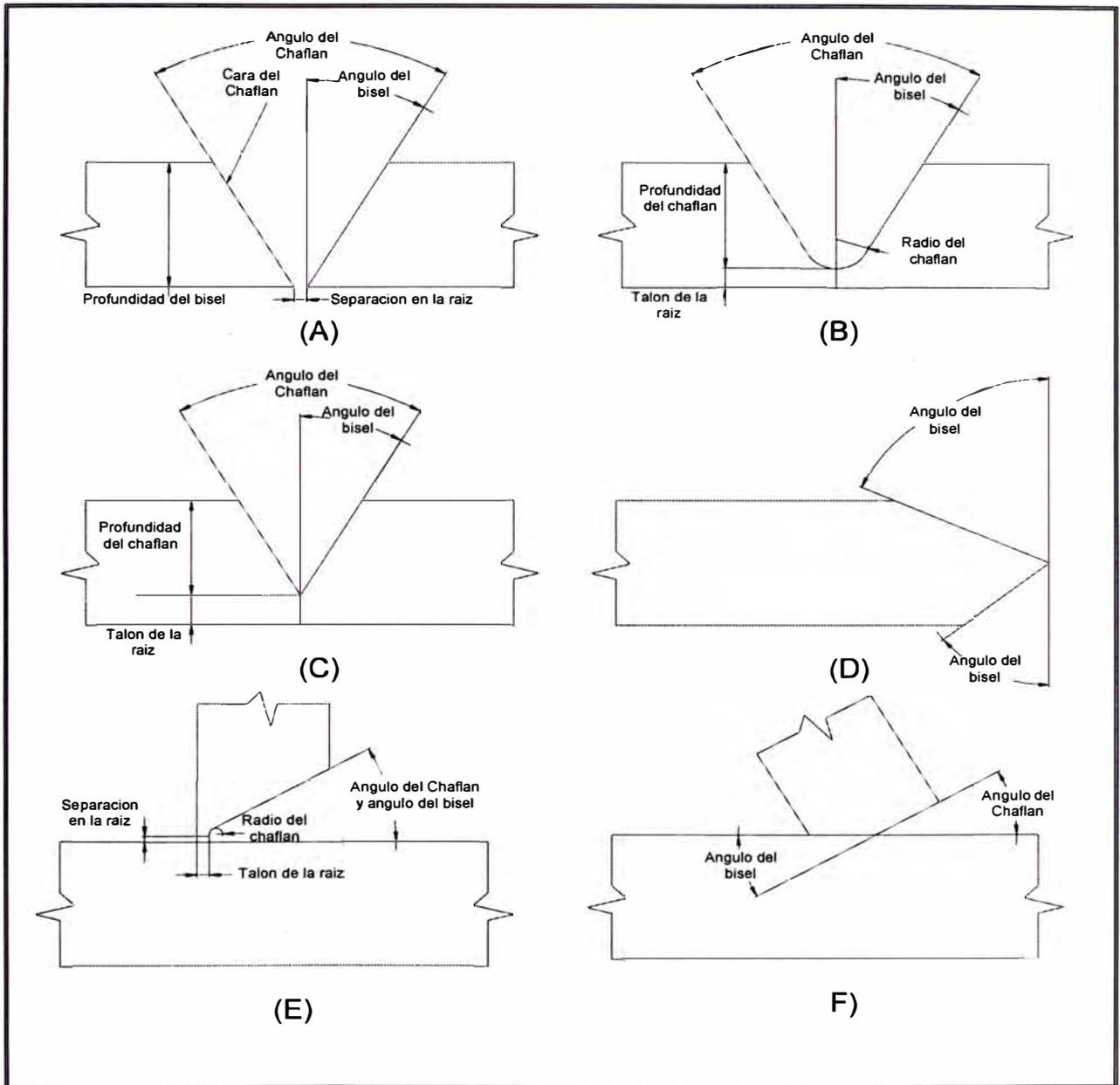


Figura 2.3 Diferentes Tipos de Soldadura

2.2.4. TERMINOLOGÍA

2.2.4.1. TÉRMINOS ASOCIADOS A LAS SOLDADURAS EN ÁNGULO

En la figura 2.4 se representan las dimensiones más importantes de una soldadura en ángulo

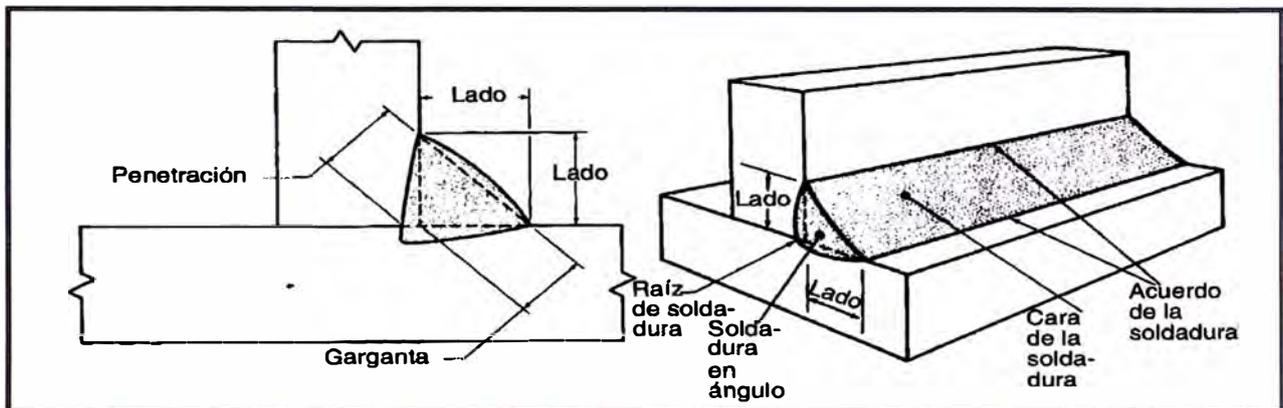


Figura 2.4 Terminología de las Soldaduras en Angulo

Una soldadura en ángulo estará definida por su garganta o por su lado, se debe tener en cuenta que ambas dimensiones están relacionadas:

$$Z = a \times \sqrt{2}$$

Siendo a =garganta y Z=lado

Las soldaduras en ángulo intermitentes pueden ser enfrentadas [figura 2.5 (A)] o alternadas [figura 2.5 (B)]. En la soldadura en ángulo intermitente enfrentada de la figura se han indicado los nombres de las dimensiones más comunes en las soldaduras en ángulo intermitentes.

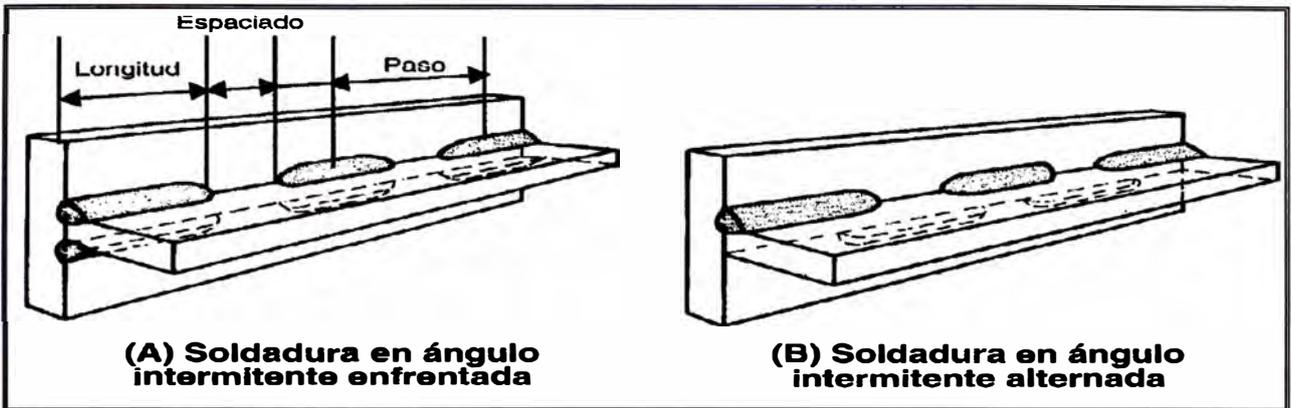


Figura 2.5 Soldaduras en ángulo Intermitente

2.2.4.2. CARA Y RAÍZ DE UNA SOLDADURA

La figura 2.6 representa la cara y la raíz de una soldadura junto con el sobreespesor en la cara y en la raíz.

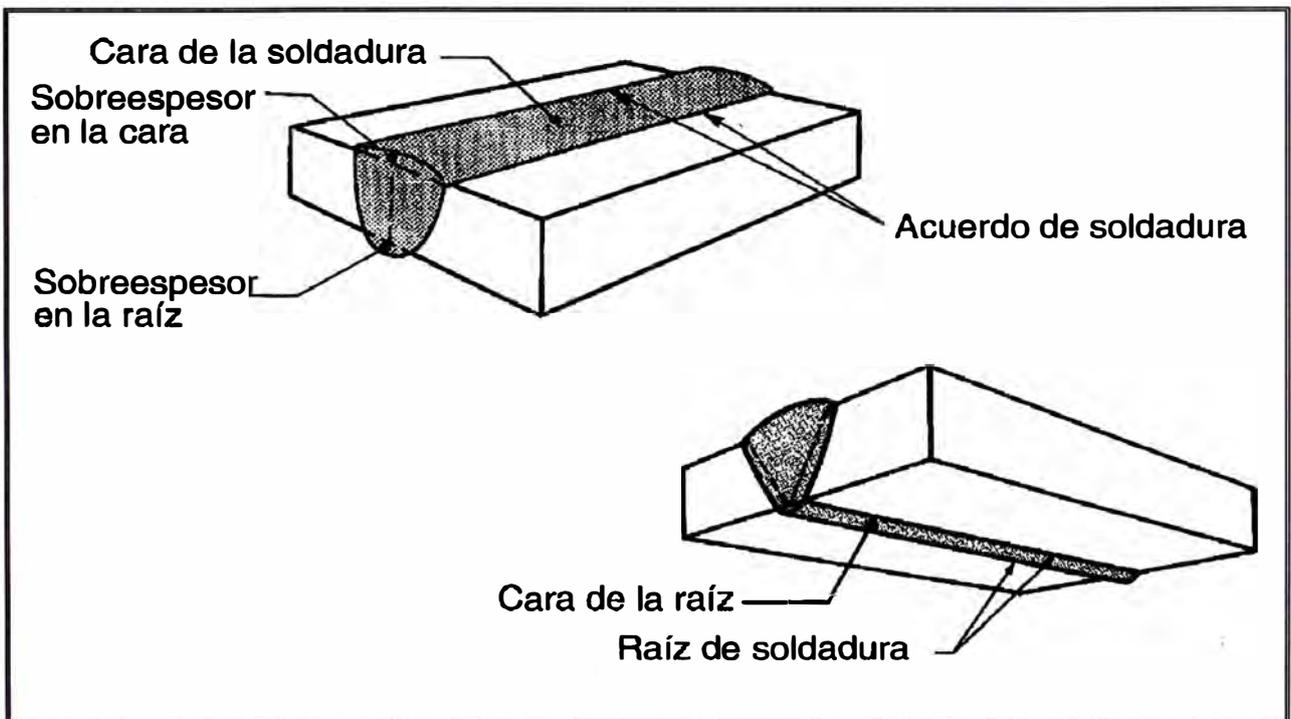


Figura 2.6 Cara y raíz de una soldadura

2.2.4.3. NUMERO DE PASADAS

El número de pasadas es el n° de veces que se ha tenido que recorrer longitudinalmente la unión hasta completarla. Como resultado de cada pasada se obtiene un cordón de soldadura [ver figuras 2.7 (A) y (B)]

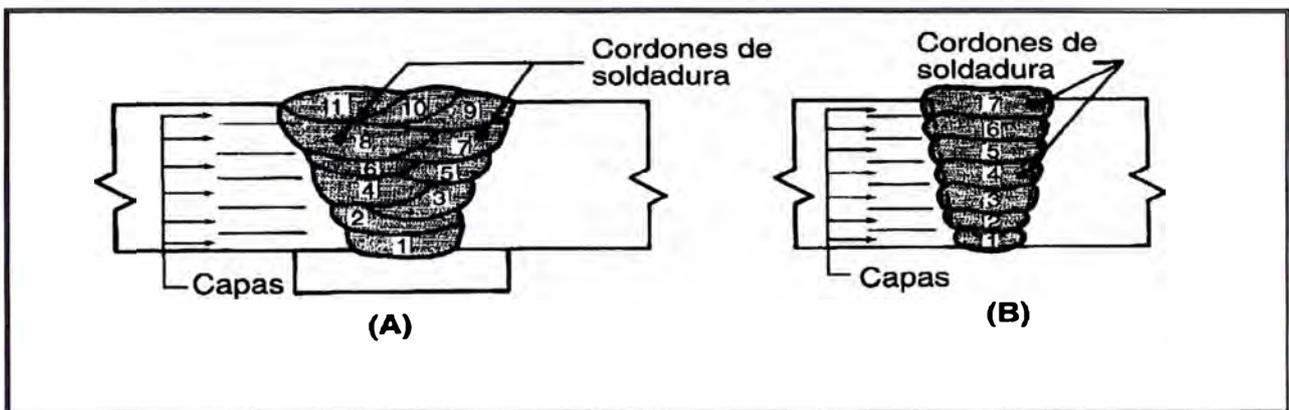


Figura 2.7 Cordones de Soldadura y Capas de Soldadura

(A) N° DE CORDONES= 11; N° DE CAPAS= 6

(B) N° DE CORDONES= 7; N° DE CAPAS= 7

2.2.4.4. PENETRACIÓN DE UNA SOLDADURA

Una soldadura se puede realizar con penetración completa (ver figura 2.8) o con penetración parcial (ver figura 2.9).

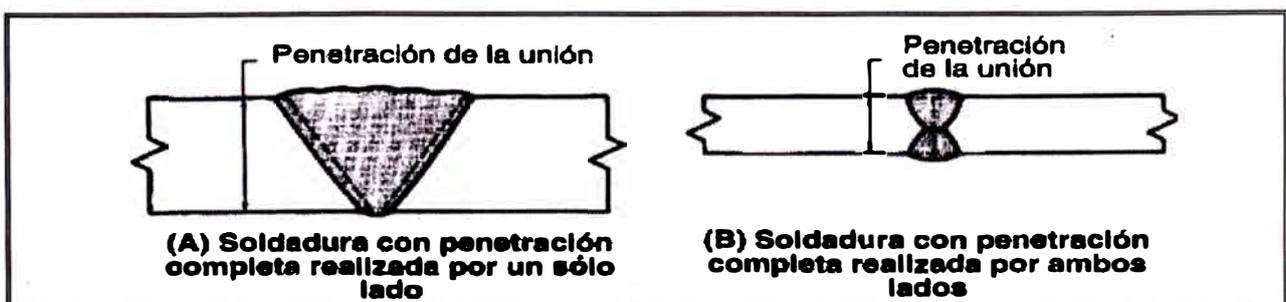


Figura 2.8 Soldaduras con penetración completa

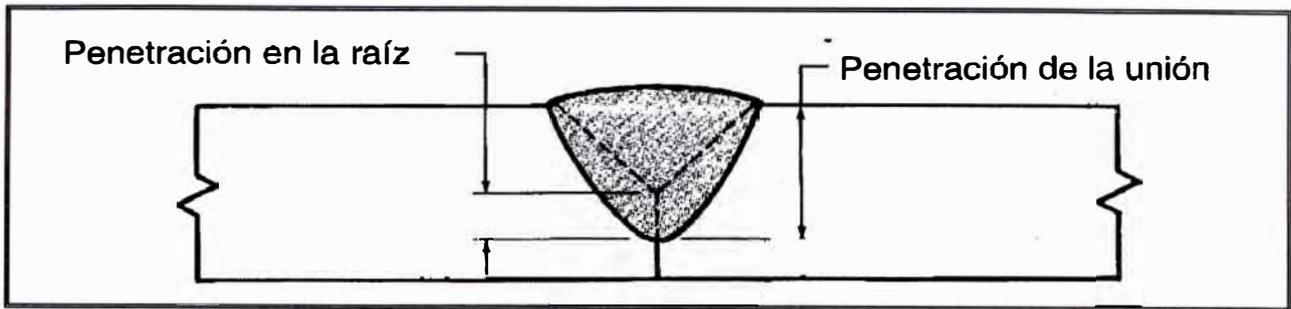


Figura 2.9 Soldadura con penetración Parcial

2.2.4.5. SOLDADURA POR EL REVERSO, SOLDADURA CON RESPALDO Y SOLDADURA DE RESPALDO

Soldadura por el reverso

Es una soldadura efectuada por el lado de la raíz de la soldadura ya realizada (ver figura 2.10). Se suele realizar un resanado, o al menos una limpieza, antes de depositar la soldadura por el reverso.

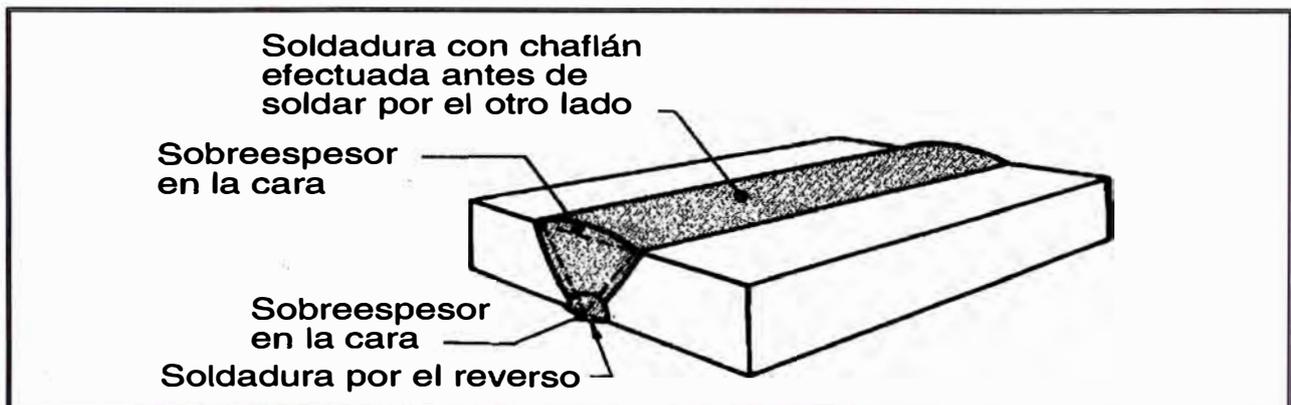


Figura 2.10 Soldadura por el reverso

Soldadura con respaldo

En algunas ocasiones se utiliza un respaldo para realizar una soldadura. Un respaldo es un material o dispositivo que se coloca por la parte posterior de la unión para soportar y retener el metal de soldadura fundido (ver figura 2.11). Este material

puede ser metálico o no y puede fundirse parcialmente o no durante el soldeo. En el caso de fundirse parcialmente durante el soldeo el respaldo será permanente (no se retirará después del soldeo).

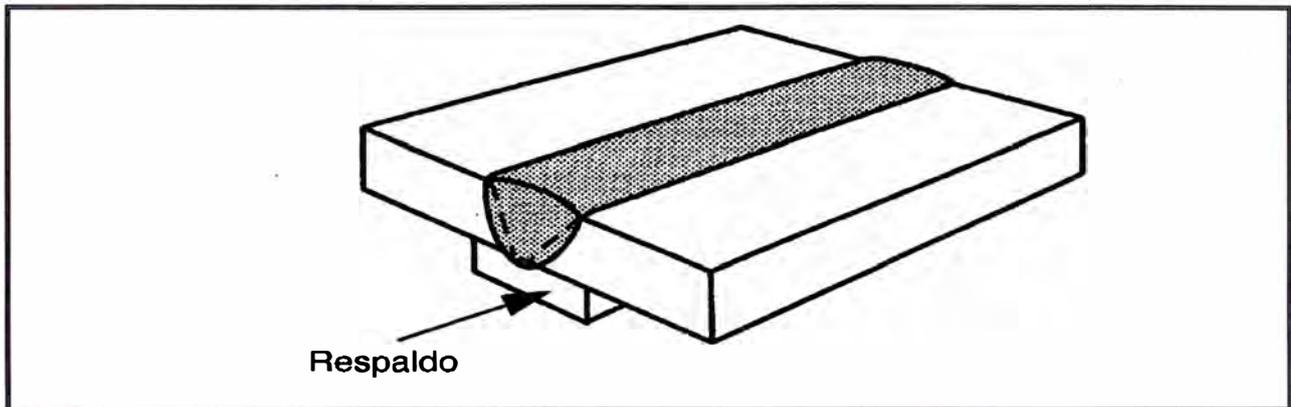


Figura 2.11 Soldadura con respaldo

Soldadura de respaldo

En el caso de utilizar un cordón de soldadura como respaldo se denominara soldadura de respaldo (Ver figura 2.12)

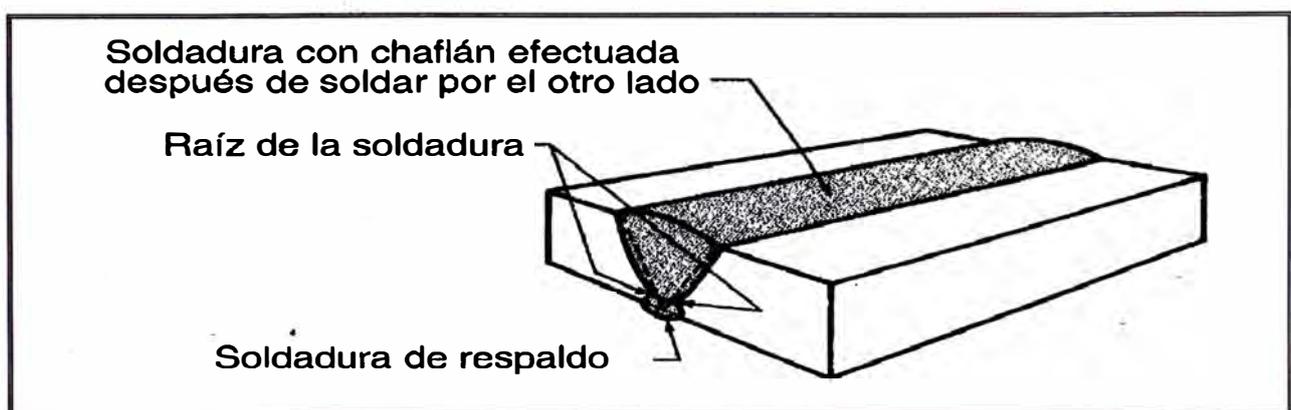


Figura 2.12 Soldadura de respaldo

2.2.4.6. VELOCIDAD DE SOLDEO

La velocidad del soldeo es la longitud de cordón depositado en la unidad de tiempo. Normalmente se mide en cm/min, en m/s o en pulgadas/min. Por tanto, es la velocidad con la que se avanza a lo largo de la unión.

2.2.4.7. EXTENSIÓN DEL ELECTRODO, EXTREMO LIBRE DEL ELECTRODO Y LONGITUD DEL ARCO

Extensión del electrodo

La extensión del electrodo es un parámetro importante en el soldeo MIG/MAG, FCAW y SAW. Se define como la longitud de electrodo no fundida a partir del extremo de la tobera de gas (ver figura 2.13).

En general, cuanto mayor es la extensión del electrodo para una intensidad dada mayor es la tasa de deposición y menor la penetración.

Extremo libre del electrodo

Es la longitud de electrodo no fundida a partir del extremo del tubo de contacto (ver figura 2.13).

Longitud del arco

Distancia desde el extremo del electrodo a la superficie de la pieza (ver figura 2.13).

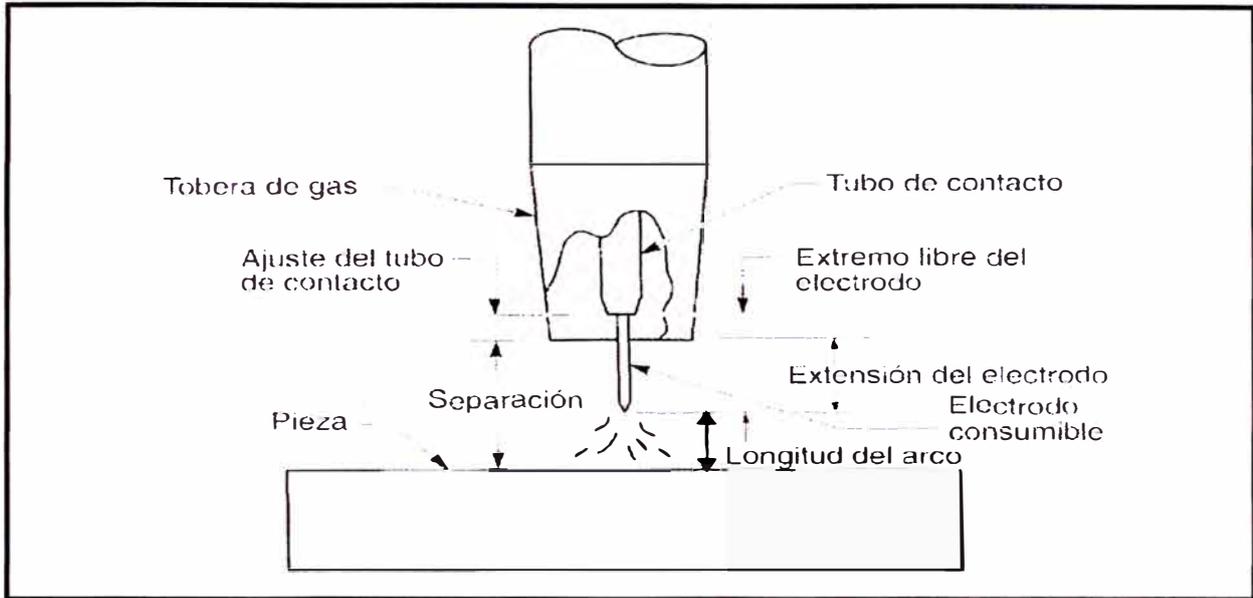


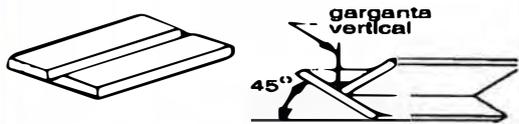
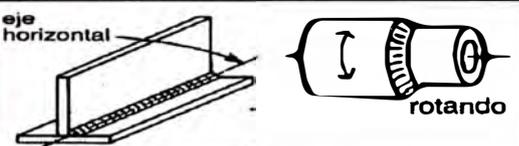
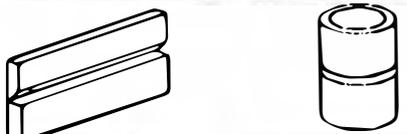
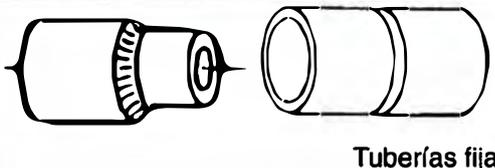
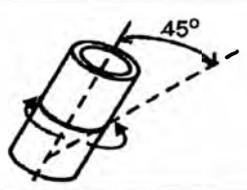
Figura 2.13 Nomenclatura de la pistola para soldado por arco con gas

2.2.5. POSICIONES DEL SOLDEO

La designación de las posiciones de soldado está normalizada. Las designaciones más utilizadas son las ASME y las EN.

La designación ASME distingue entre soldaduras en ángulo, designándolas con una F, y soldaduras a tope, a las que se designa con una G. La normativa europea no hace esta distinción, por lo que habrá que indicarlo de alguna otra forma. En la tabla 2.3 se representan las posiciones de soldado y su designación; en la figura 2.14 se ha representado la correlación entre la posición del consumible, o la fuente de calor, respecto a la unión a soldar y la designación de las posiciones según EN.

Tabla 2.3: Posiciones de soldeo

POSICIÓN DE LA UNIÓN	DESIGNACION		
	EN	ASME	COMÚN
	PA	1G/1F	PLANA/ PLANA ACUNADA
	PB	2F/2FR	EN ANGULO
	PC	2G	CORNISA HORIZONTAL VERTICAL
	PD/PE	4F/4G	BAJO TECHO
	PF(ASCENDENTE)/ PG(DESCENDENTE)	3F/3G(ASCENDENTE)/(DESCENDENTE)	VERTICAL ASCENDENTE O DESCENDENTE
	PF(ASCENDENTE)/ PG(DESCENDENTE)	5F/5G(ASCENDENTE)/(DESCENDENTE)	MULTIPLE ASCENDENTE O DESCENDENTE
	H-L045 J-L045 K-L045	6G	MULTIPLE
		6GR	MULTIPLE CON ANILLO DE RESTRICCIÓN

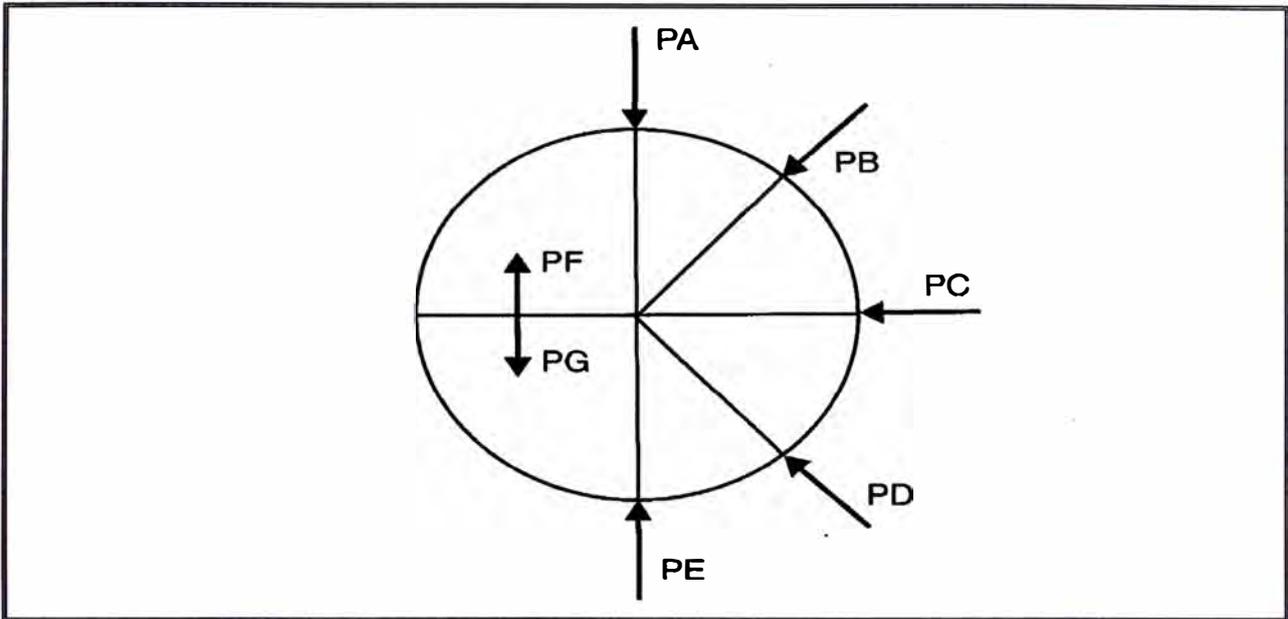
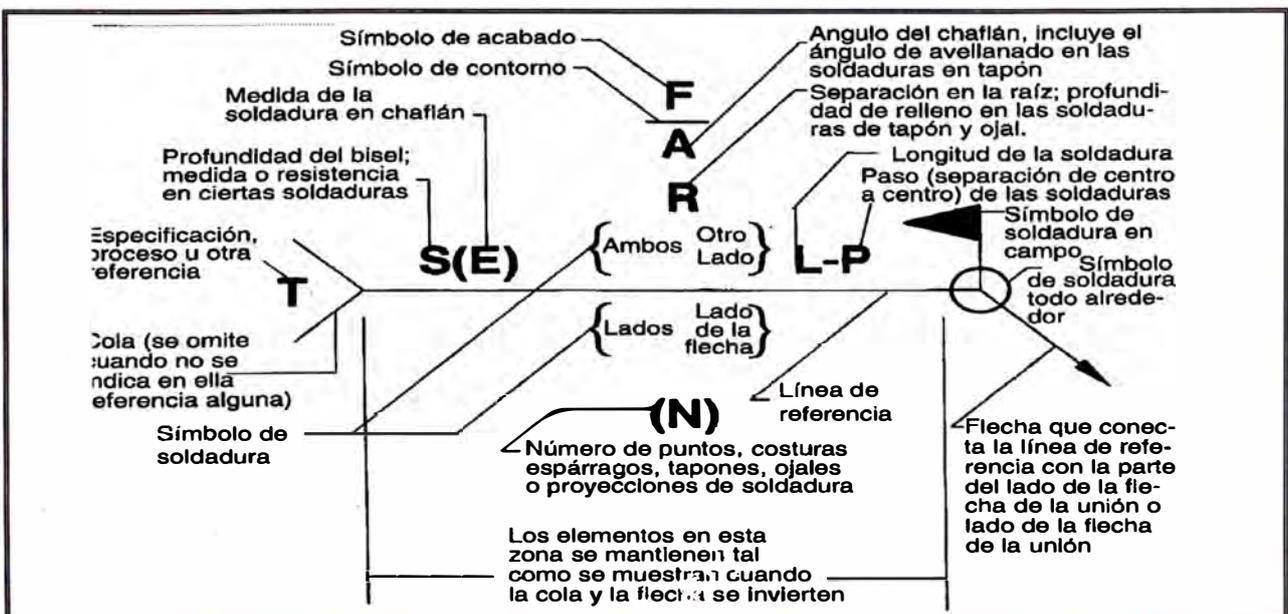


Figura 2.14: Correlación entre la posición del consumible de acuerdo con la Normativa europea (EN)

2.3 SIMBOLIZACIÓN DE LAS SOLDADURAS

2.3.1 SIMBOLIZACIÓN SEGÚN ANSI/AWS A2.4 Y UNE-EN 22553

Tabla 2.3: Situación de los elementos de un símbolo de soldeo (ANSI/AWS)



2.3.1.1 SÍMBOLOS DE SOLDADURA

El tipo de soldadura a realizar se indica mediante el símbolo de soldadura.

Los símbolos de soldadura en ambas normas, en general, son iguales

Los símbolos suplementarios se indican en la tabla 2.4 y se emplean, según se necesiten, conjuntamente con los símbolos de soldeo

Tabla 2.4: Símbolos Suplementarios

Denominación		Símbolo suplementario	Ejemplo	
			Soldadura representada	Símbolo
Símbolo suplementario de acabado superficial de soldadura	A paño o plano			
	Convexo			
	Cóncavo			
Símbolo de soldadura todo-alrededor				

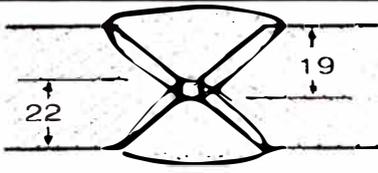
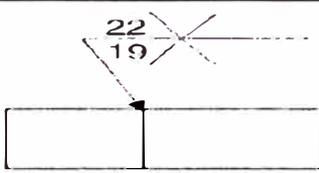
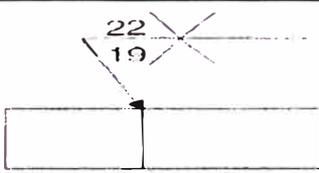
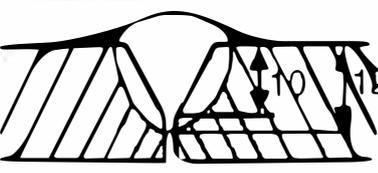
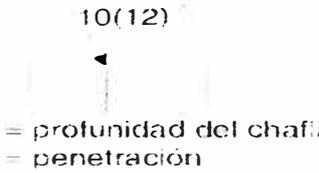
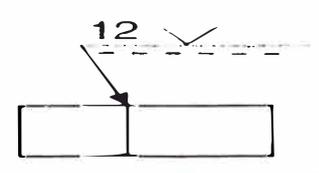
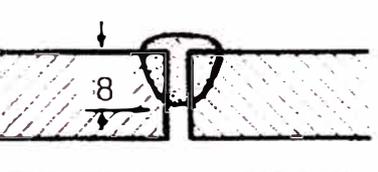
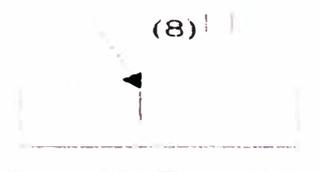
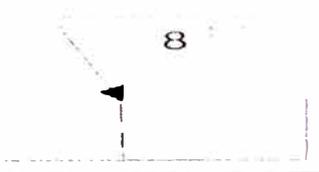
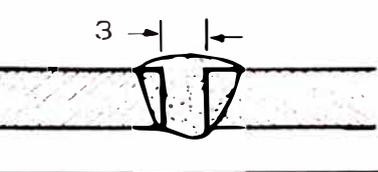
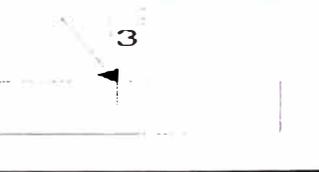
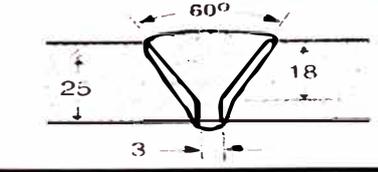
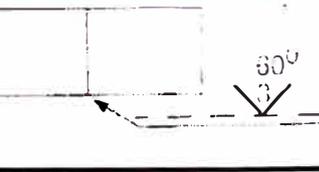
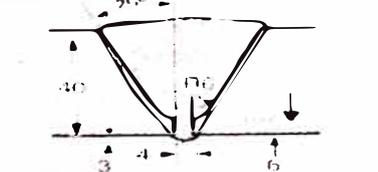
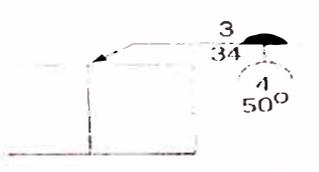
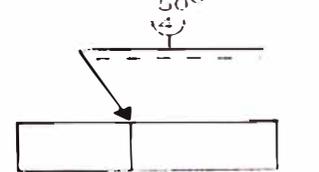
2.3.1.2 Dimensiones de las Soldaduras

Para dimensionar las soldaduras y los chaflanes se utilizan números, la dimensión acotada por cada número depende de su posición en el símbolo de soldeo.

Las dimensiones relativas a la sección transversal de la soldadura se escribirán a la izquierda del símbolo de soldadura mientras que las dimensiones longitudinales se escribirán a la derecha (Ver tablas 2.5 y 2.6).

Cuando se simbolice según ANSI/AWS las dimensiones se pueden expresar en pulgadas o en milímetros.

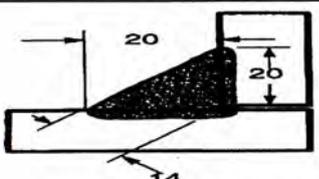
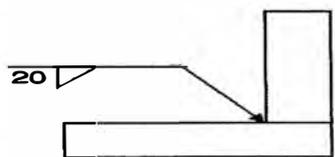
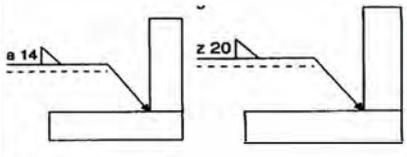
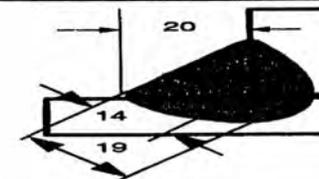
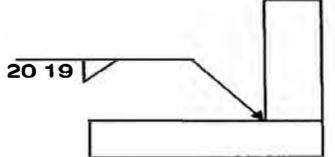
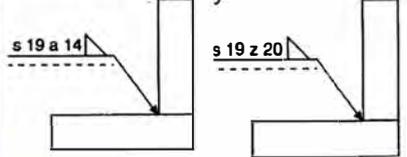
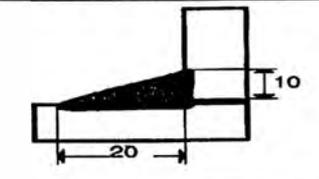
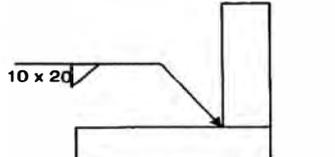
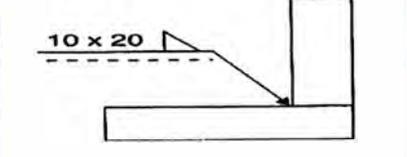
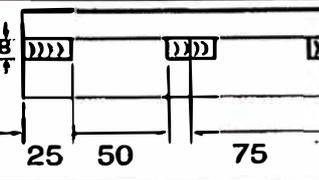
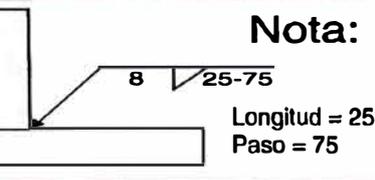
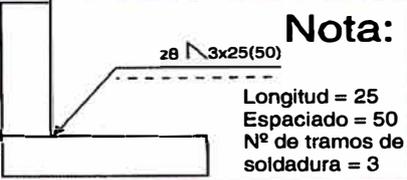
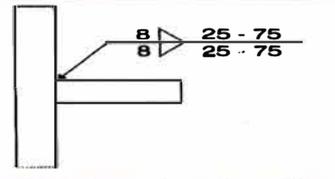
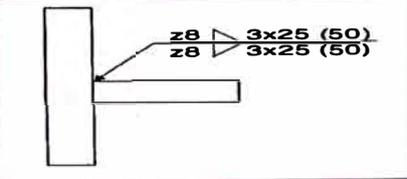
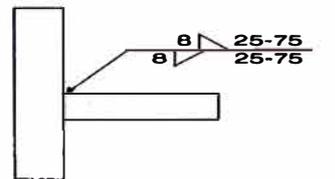
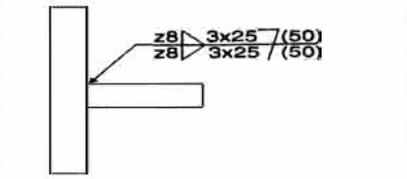
Tabla 2.5 Dimensiones de las soldaduras con chaflán

SOLDADURA REPRESENTADA	ANSI/AWS A2.4	UNE-EN 22553 (1)
		
		
		
		
		
		

La soldadura se extenderá hasta que se produzca un cambio de dirección, a no ser que se acote la longitud de la soldadura o se indique soldadura todo alrededor.

En el caso de soldadura que se extiendan alrededor de la circunferencia de una tubería, no se requiere símbolo todo alrededor para especificar una soldadura continua.

Tabla 2.5 Dimensiones en las soldaduras en ángulo

SOLDADURA REPRESENTADA	ANSI/AWS A2.4	UNE-EN 22553 (1)
		
		
		
		
Soldadura en ángulo intermitente enfrentada 		
Soldadura en ángulo intermitente alternada 		

2.4 PROCESOS DE SOLDADURA

2.4.1 SOLDEO POR ARCO CON ELECTRODO REVESTIDOS

2.4.1.1 PRINCIPIOS DEL PROCESO

2.4.1.1.1 DESCRIPCIÓN Y DENOMINACIONES

El soldeo por arco con electrodo revestido es un proceso en el que la fusión del metal se produce gracias al calor generado por un arco eléctrico establecido entre el extremo de un electrodo revestido y el metal base de una unión a soldar.

El material de aportación se obtiene por la fusión del electrodo en forma de pequeñas gotas (ver figura 2.15). La protección se obtiene por la descomposición del revestimiento en forma de gases y en forma de escoria líquida que flota sobre el baño de fusión y, posteriormente, solidifica.

Al soldeo por arco con electrodo revestido se le conoce por las siguientes denominaciones:

- SMAW, Shielded metal-arc welding (ANSI/AWS A3.0)
- 111, Soldeo metálico por arco con electrodo revestido (UNE-EN ISO 4063)
- MMAW, Manual metal-arc welding (Reino Unido).

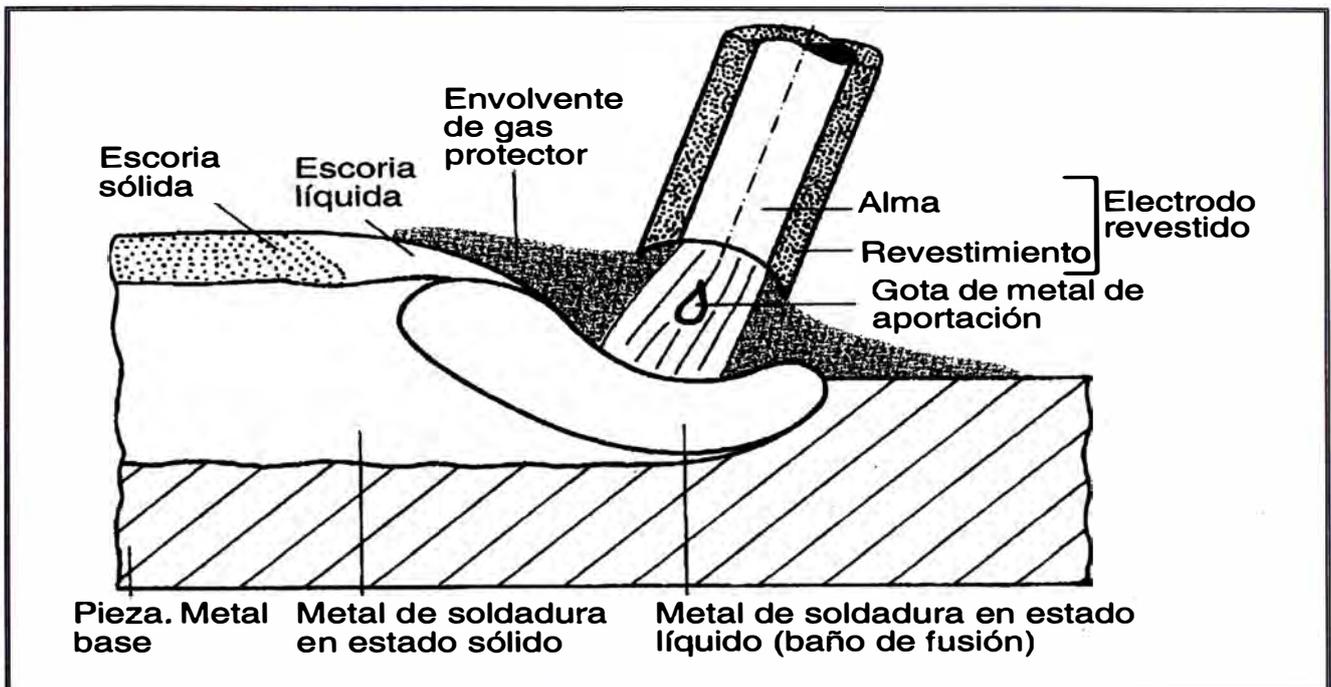


Figura 2.15 Descripción del Proceso

2.4.1.1.2 VENTAJAS Y LIMITACIONES

Ventajas

- El equipo de soldeo es relativamente sencillo, no muy caro y portátil.
- El metal de aportación y los medios para su protección durante el soldeo proceden del propio electrodo revestido. No es necesaria protección adicional mediante gases auxiliares o fundentes granulares.
- Es menos sensible al viento y a las corrientes de aire que los procesos por arco con protección gaseosa. No obstante el proceso debe emplearse siempre protegido del viento, lluvia y nieve.
- Se puede emplear en cualquier posición, en locales abiertos y en locales cerrados, incluso con restricciones de espacio. No requiere conducciones de

agua de refrigeración, ni tuberías o botellas de gases de protección, por lo que puede emplearse en lugares relativamente alejados de la fuente de energía.

- Es aplicable para una gran variedad de espesores, en general mayores de 2 mm.
- Es aplicable a la mayoría de los metales y aleaciones de uso normal.

Limitaciones

- Es un proceso lento, por la baja tasa de deposición y por la necesidad de retirar la escoria, por lo que en determinadas aplicaciones ha sido desplazado por otros procesos.
- Requiere gran habilidad por parte del soldador.
- No es aplicable a metales de bajo punto de fusión como plomo, estaño, cinc y sus aleaciones, debido a que el intenso calor del arco es excesivo para ellos. Tampoco es aplicable a metales de alta sensibilidad a la oxidación como el titanio, circonio, tántalo y niobio, ya que la protección que proporciona es insuficiente para evitar la contaminación por oxígeno de la soldadura.
- No es aplicable a espesores inferiores a 1,5-2mm.
- La tasa de deposición es inferior a la obtenida por los procesos que utilizan electrodo continuo, como FCAW o GMAW. Esto se debe a que el electrodo solo puede consumirse hasta una longitud mínima (unos 5 cm), cuando se llega a dicha longitud el soldador tiene que retirar la colilla del electrodo no consumida e insertar un nuevo electrodo.

- Aunque en teoría se puede soldar cualquier espesor por encima de 1,5 mm, el proceso no resulta productivo para espesores mayores de 38 mm. Para estos espesores resultan más adecuados los procesos SAW y FCAW.

2.4.1.1.3 APLICACIONES

El soldeo por arco con electrodos revestidos es uno de los procesos de mayor utilización, especialmente en soldaduras de producción cortas, trabajos de mantenimiento y reparación, así como en construcciones en campo.

La mayor parte de las aplicaciones del soldeo por arco con electrodos revestidos se dan con espesores comprendidos entre 3 y 38mm.

El proceso es aplicable a aceros al carbono, aceros aleados, inoxidables, fundiciones y metales no féreos como aluminio, cobre, níquel y sus aleaciones.

Los sectores de mayor aplicación son la construcción naval, de máquinas, estructuras, tanques y esferas de almacenamiento, puentes, recipientes a presión y calderas, refinerías de petróleo, oleoductos y gaseoductos y en cualquier otro tipo de trabajo similar.

Se puede emplear en combinación con otros procesos de soldeo, realizando bien la pasada de raíz o las de relleno, en tubería se suele emplear en combinación con el proceso TIG. La raíz se realiza con TIG completándose la unión mediante soldeo SMAW.

2.4.1.2 SELECCIÓN DEL TIPO DE CORRIENTE

El soldeo por arco con electrodos revestidos se puede realizar tanto con corriente alterna como con corriente continua, la elección dependerá del tipo de fuente de energía disponible, del electrodo a utilizar y del material base.

En cuanto a la polaridad utilizada con corriente continua depende del material a soldar y del electrodo empleado, sin embargo se recuerda que se obtiene mayor penetración con polaridad directa. (Ver figura 2.16).

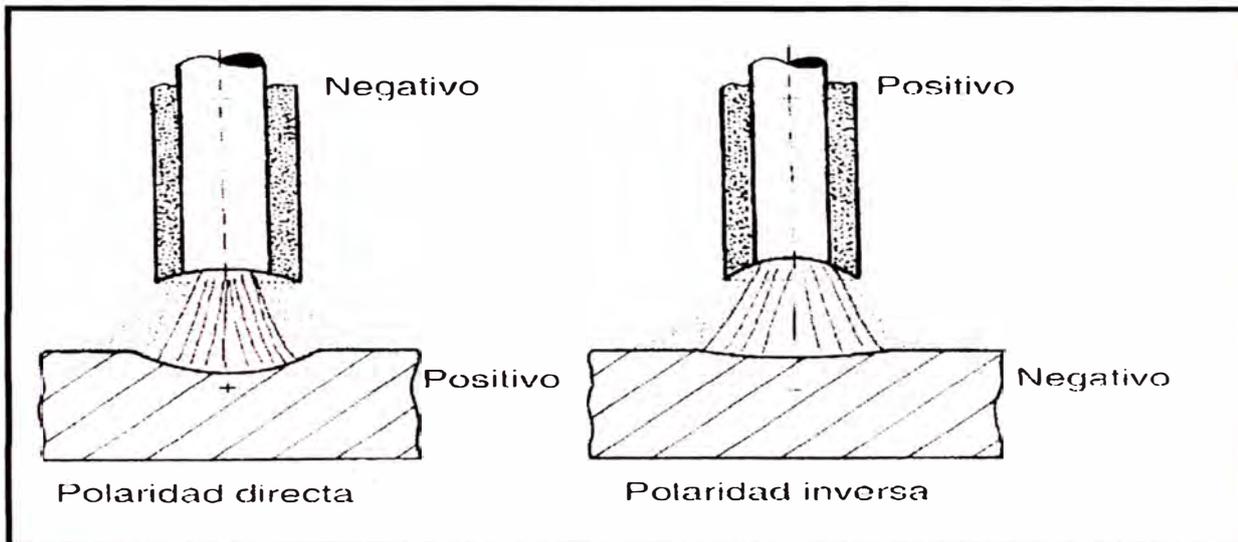


Figura 2.16 Penetración obtenida en función de la Polaridad

2.4.1.3 EQUIPO DE SOLDEO

El equipo de soldeo es muy sencillo (Ver figura 2.17); consiste en la fuente de poder, el portaelectrodo, la conexión de masa y los cables de soldeo

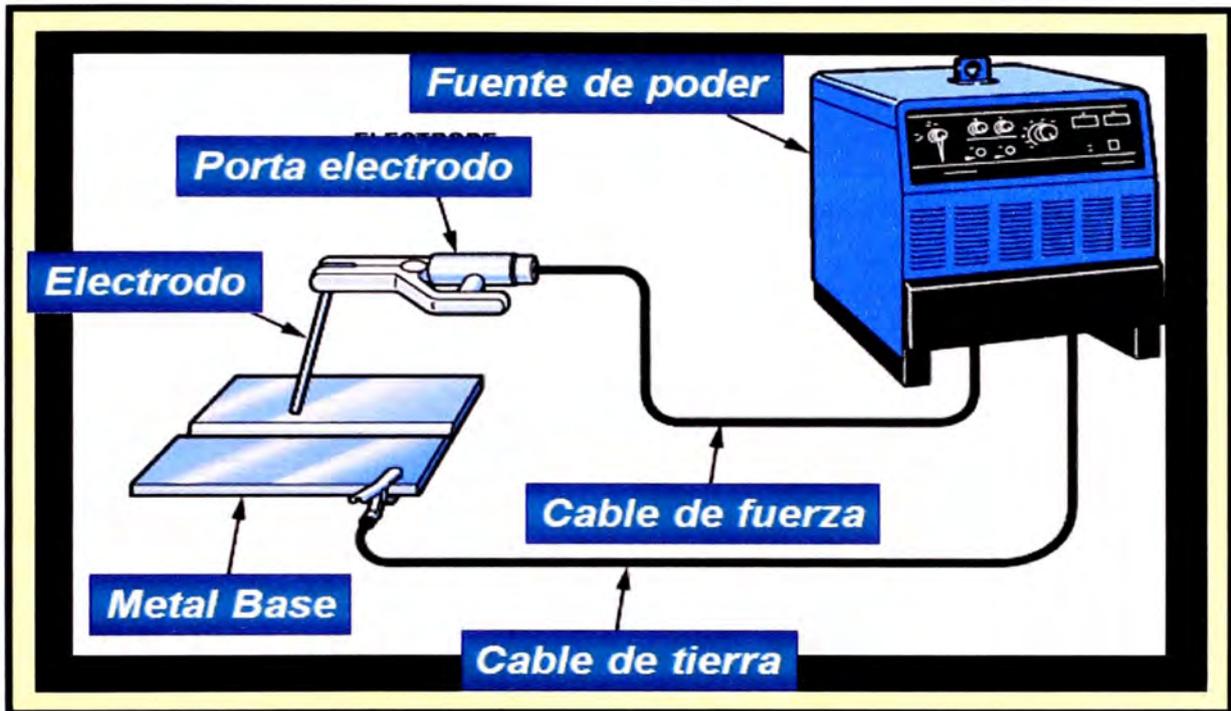


Figura 2.17 Equipo de soldeo

2.4.1.4 ELECTRODOS REVESTIDOS

El elemento fundamental de este proceso es el electrodo, que establece el arco, protege el baño de fusión y que, al consumirse, produce la aportación del material que unido al material fundido del metal base, va a constituir la soldadura.

Los electrodos revestidos están formados por: (ver figura 2.18)

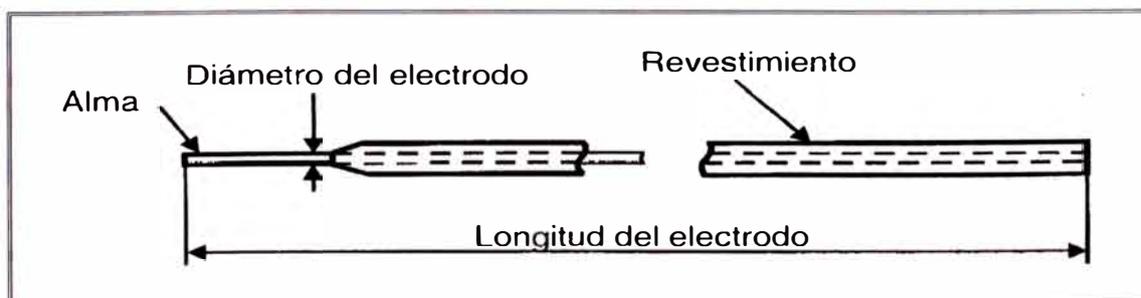


Figura 2.18 Electrodo Revestido

- Un alambre de sección circular uniforme, denominado alma, de composición normalmente similar a la del metal base.
- El revestimiento que es un cilindro que envuelve el alma, concéntrica con ella y de espesor uniforme, constituido por una mezcla de compuestos que caracterizan el electrodo y que cumple varias funciones, las cuales evitan los inconvenientes del electrodo desnudo. En la figura 2.19 y 2.20 se indican las funciones más importantes del revestimiento y se compara el comportamiento del electrodo revestido frente al desnudo.

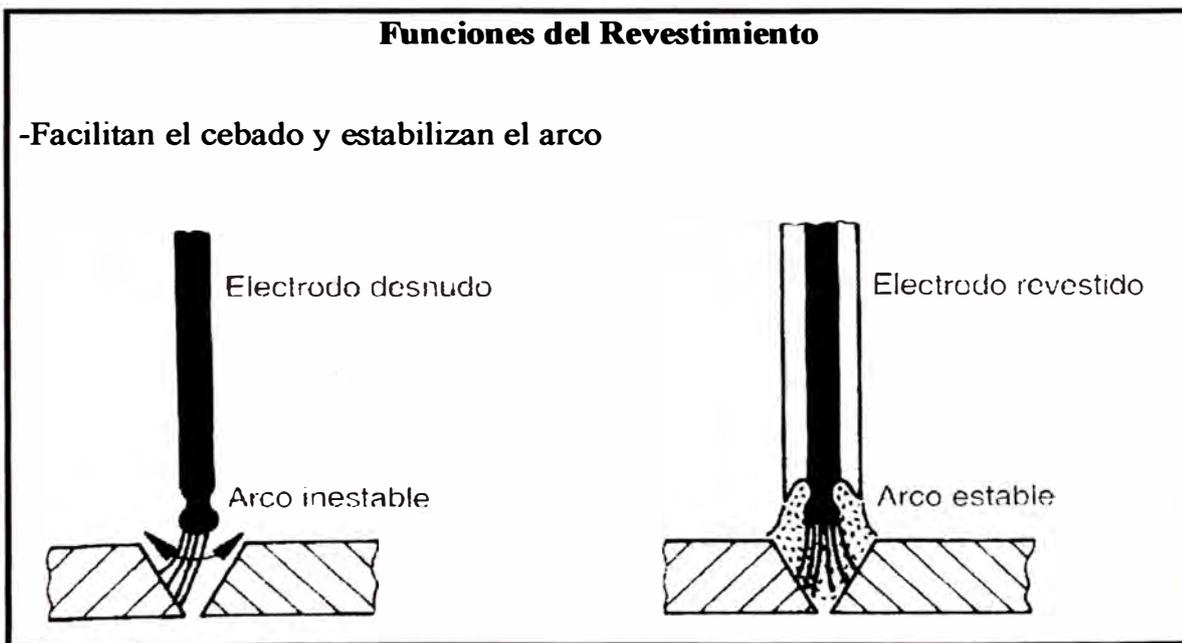
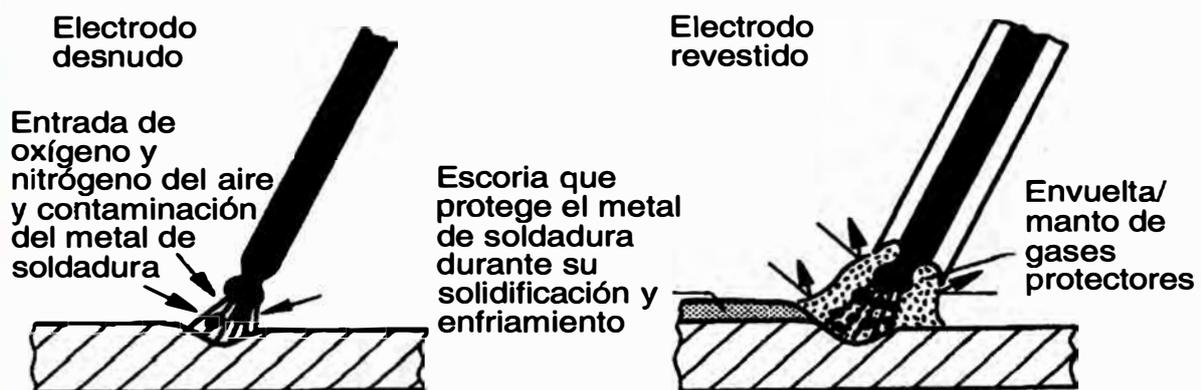


Figura 2.19 Electrodo Revestido

Funciones del Revestimiento

-Protegen el metal fundido impidiendo la entrada del oxígeno y del nitrógeno del aire que sería muy perjudicial para la soldadura. Para ello:

- Se producen gases que envuelven el arco.
- Se produce escoria que recubre el metal fundido hasta que solidifique y se enfríe. La escoria protege el metal fundido desde el primer momento de la formación de gotas.



- Compensa la pérdida de elementos de aleación que se produce durante la fusión del metal base, o aporta elementos de aleación para mejorar las características del metal base.

Figura 2.20 Electrodo Revestido

2.4.1.5 TIPOS DE REVESTIMIENTO

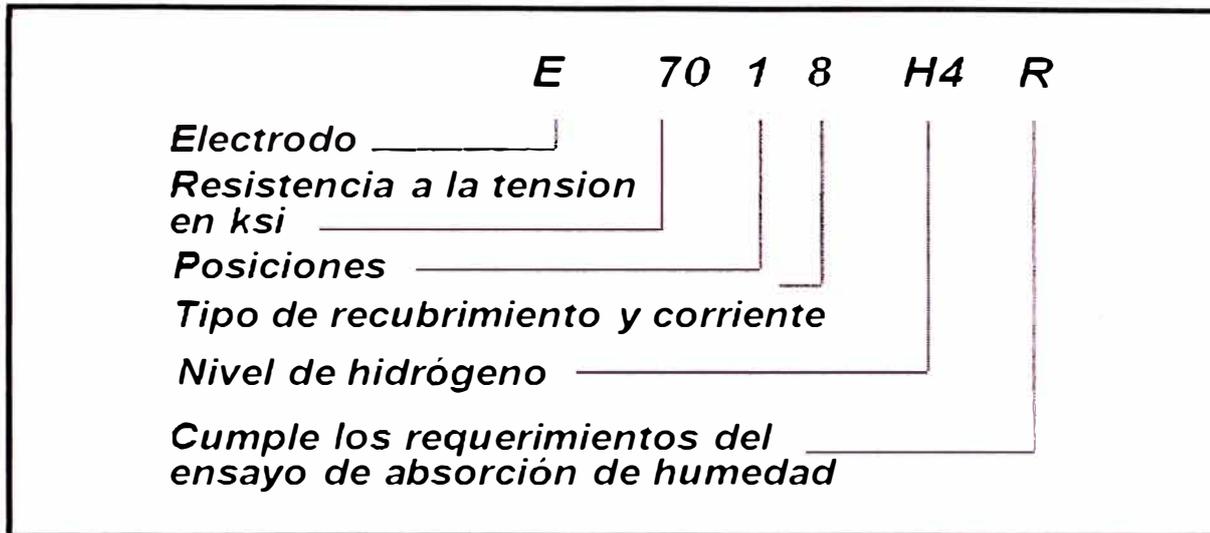
Se indicarán primero los tipos de revestimiento que se pueden encontrar en los electrodos de acero al carbono, luego los revestimientos más comunes en los aceros aleados y aleaciones no férricas.

2.4.1.5.1 REVESTIMIENTO DE LOS ELECTRODOS DE ACERO AL CARBONO

El revestimiento se clasifica en función de su composición que determinará sus cualidades y aplicaciones, agrupándose y designándose como sigue (según UNE-EN 287-1):

- Ácido (A)
- Básico (B)
- Celulósico (C)
- Rutilo (R)
- Rutilo-ácido (RA)
- Rutilo básico (RB)
- Rutilo celulósico (RC)
- Rutilo grueso (RR)
- Otros

2.4.1.6 DESIGNACIÓN DE MATERIAL DE APORTE SEGÚN AWS



2.4.1.7 CONSERVACIÓN Y MANIPULACIÓN DE LOS ELECTRODOS

El revestimiento del electrodo es muy frágil, si se emplean electrodos con el revestimiento agrietado, o desprendido, la protección del baño de fusión no será perfecta, además disminuirá la estabilidad del arco; por tanto se debe transportar y almacenar en recipientes suficientemente resistentes evitando cualquier golpe en su manipulación. No se deben utilizar los electrodos que presenten algún defecto en su revestimiento.

Nunca se deberá transportar un número de electrodos mayor que el que se considere va a ser necesario para una tarea determinada.

Manipular los electrodos con guantes limpios y secos. No exponer los electrodos a ambientes excesivamente húmedos ni depositarlos sobre superficies manchadas de grasa, polvo, pintura o suciedad.

Los revestimientos de los electrodos son higroscópicos (absorben y retienen la humedad con gran facilidad). Si se utiliza un electrodo húmedo se pueden provocar poros, además de grietas en frío. Para disminuir los problemas de la humedad, los electrodos revestidos deben ser embalados, almacenados y manejados en las condiciones adecuadas. Los electrodos deben almacenarse en locales limpios y dotados de una regulación de temperatura y humedad adecuadas.

Los electrodos básicos (de bajo contenido en hidrógeno), que por unas causas u otras hayan permanecido expuestos a la humedad ambiente durante algún tiempo, deber ser sometidos a un proceso de secado en estufa. Para seleccionar la temperatura y tiempo de secado se deberán seguir las recomendaciones del fabricante del electrodo, dado que los límites de temperatura y tiempo pueden variar de un fabricante a otro incluso para los electrodos de la misma clasificación. Un calentamiento excesivo puede dañar el revestimiento del electrodo. Cuando se emplean este tipo de electrodos se debe disponer de pequeñas estufas, en lugares cercanos a los de trabajo, en donde se mantengan los electrodos a temperaturas uniformes de 65 a 150°C (temperatura de mantenimiento) de la que se vayan sacando en número reducido para su utilización más inmediata. En la figura 2.21 se ha representado el proceso de secado para electrodos de bajo contenido en hidrógeno. Los valores de temperatura y tiempo se facilitan únicamente como ejemplo.

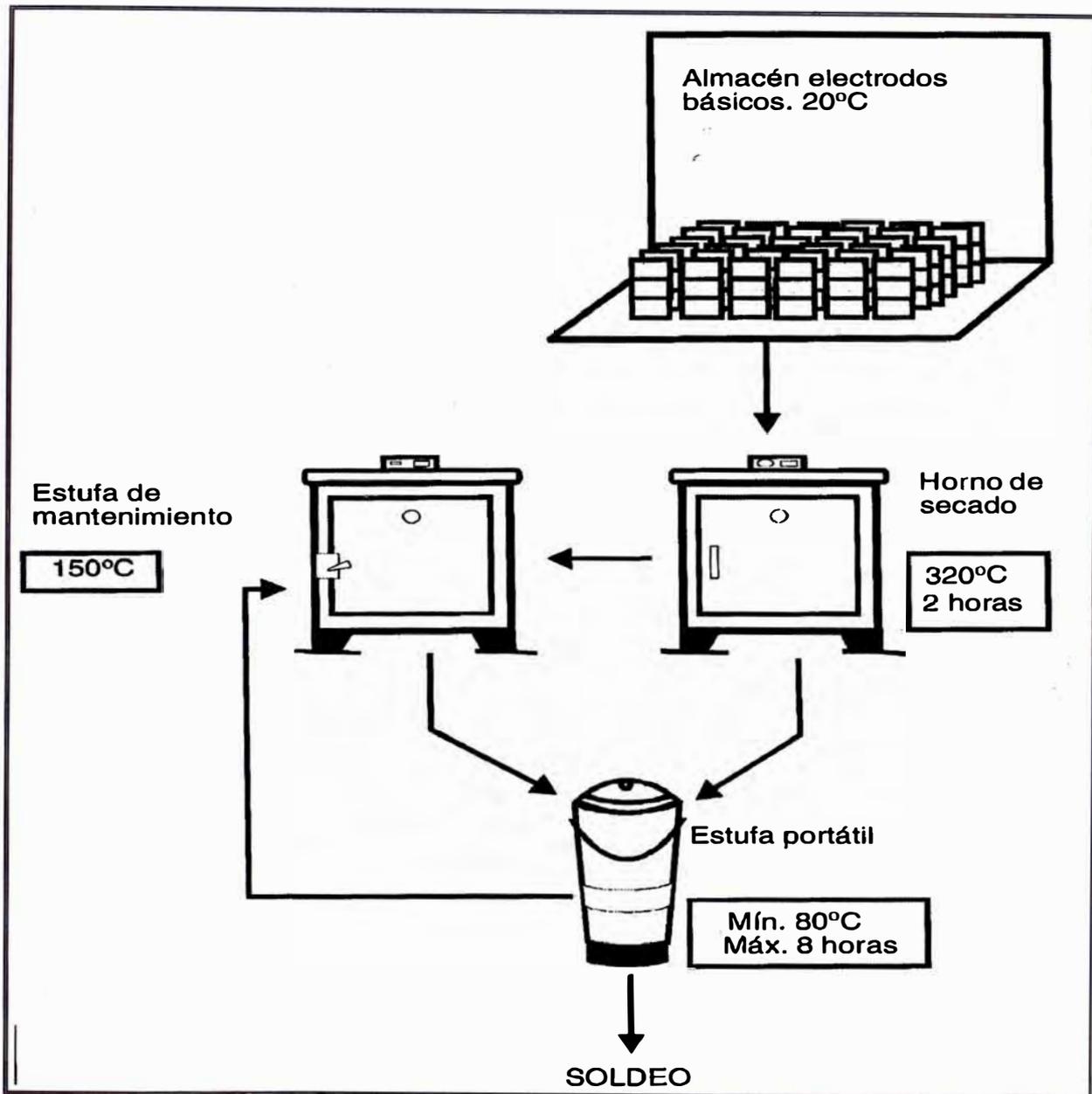


Figura 2.21 Proceso de secado de electrodos Básicos (Bajo Hidrogeno)

2.4.2 SOLDEO CON ALAMBRE TUBULAR

2.4.2.1 PRINCIPIOS DEL PROCESO

2.4.2.1.1 DESCRIPCIÓN Y DENOMINACIONES

En el proceso de soldeo por arco con electrodo tubular la soldadura se consigue con el calor de un arco eléctrico establecido entre un alambre-electrodo consumible continuo y la pieza que se suelda. La protección se obtiene del fundente contenido dentro de un alambre tubular pudiéndose utilizar con o sin gas de protección adicional.

Este proceso combina las características del soldeo con electrodo revestido, el soldeo por arco sumergido y el soldeo MIG/MAG.

La técnica de soldeo con alambre tubular se diferencia del soldeo MIG/MAG en el tipo de electrodo que, como su nombre indica, en este caso, es un alambre hueco y relleno de fundente el cual, al fundirse por la acción del arco eléctrico, deposita un metal fundido protegido con una fina capa de escoria; podríamos decir que es como un electrodo revestido al revés. En el resto hay bastantes similitudes con el proceso MIG/MAG.

Como se ha dicho, dentro del proceso hay dos variantes:

- Autoprotegido (self-shielded ó innershielded), ver figura 2.22 que protege el baño de fusión gracias a la descomposición y vaporización del fundente.

- Con protección de gas (gas-shielded ó outershielded), ver figura 2.23, que suele ser CO_2 o mezclas de CO_2 y argón, que utiliza gas de protección además de la acción protectora del fundente.

Con ambos métodos el electrodo forma una escoria que cubre y protege el metal de soldadura hasta que solidifica y, en ambos casos, la protección del arco puede soportar el viento y los agentes atmosféricos en mayor medida que los procesos con protección gaseosa (TIG y MIG/MAG).

Es un proceso semiautomático, aunque también puede utilizarse en el soldeo mecanizado y automatizado.

El proceso de soldeo por arco con alambre tubular con protección gaseosa se le conoce por los siguientes nombres:

- FCAW-G, gas shielded flux cored arc welding (ANSI/AWS A3.0).
- 136, Soldeo por arco con alambre tubular con protección de gas activo (UNE-EN ISO 4063).
- 137, Soldeo por arco con alambre tubular con protección de gas inerte (UNE-EN ISO 4063).

El proceso de soldeo por arco con alambre tubular sin protección gaseosa se le conoce por los siguientes nombres:

- FCAW-S, self-shielded flux cored arc welding (ANSI/AWS A3.0)
- 114, Soldeo por arco con alambre tubular sin protección gaseosa (UNE-EN ISO 4063).

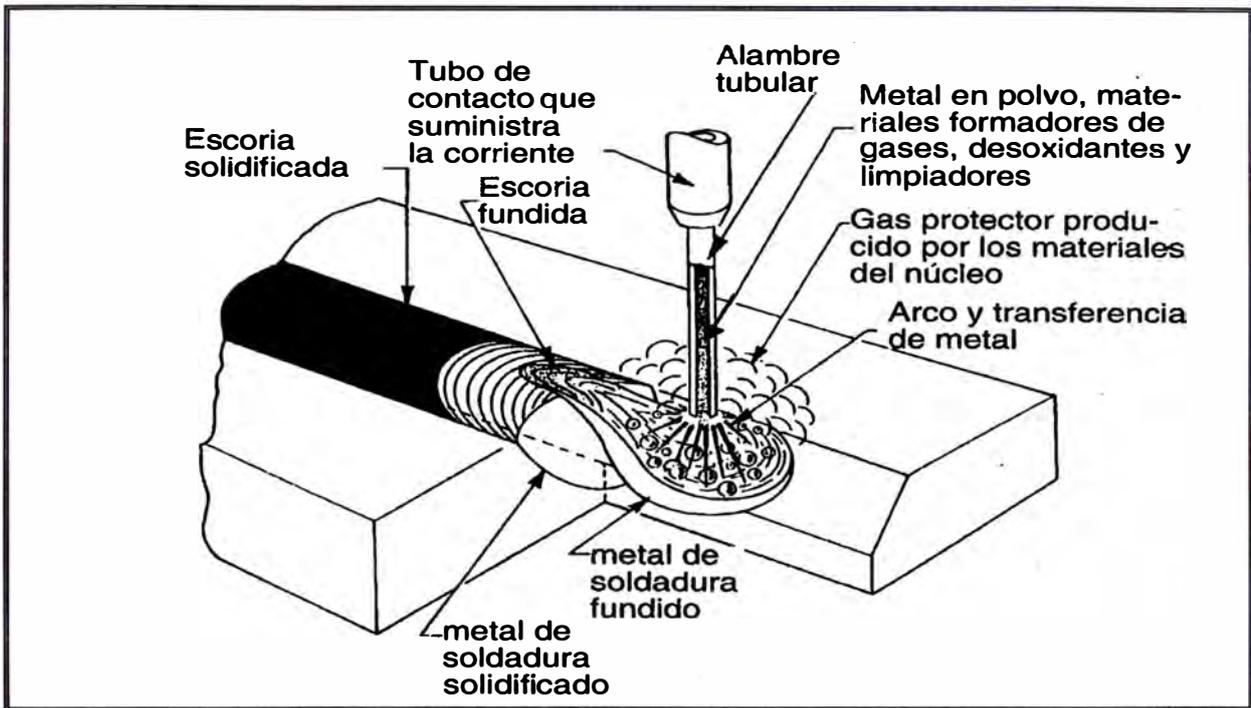


Figura 2.22 Proceso con Alambre Tubular Autoprotectido

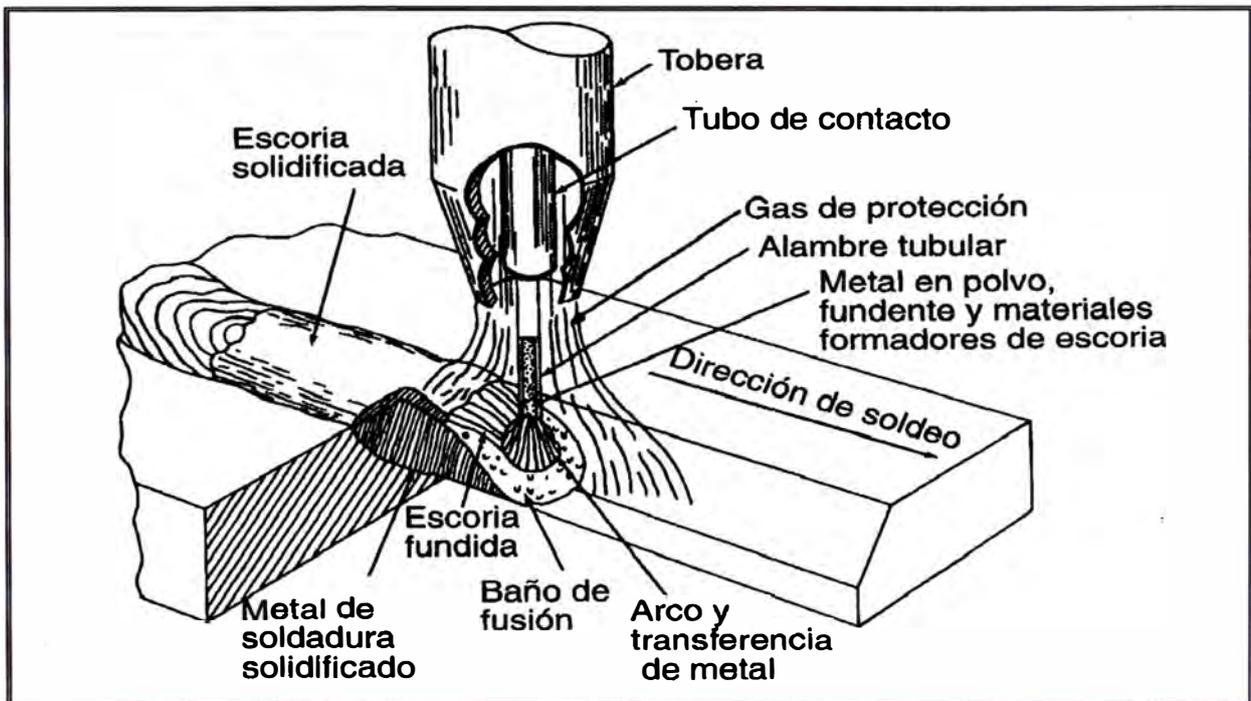


Figura 2.23 Proceso con Alambre Tubular con Protección Gaseosa

2.4.2.1.2 APLICACIONES VENTAJAS Y LIMITACIONES

Este proceso se utiliza para el soldeo de aceros al carbono, aceros de baja aleación, aceros inoxidable y fundiciones, también se suele utilizar para realizar recargues.

La elección del tipo de proceso (autoprotegido o protegido con gas) depende de las propiedades mecánicas deseadas, del tipo de alambre disponible y del tipo de unión; generalmente se utiliza el autoprotegido en las mismas aplicaciones en las que se elegiría el soldeo con electrodo revestido, mientras que el proceso protegido por gas se utilizaría en aquellas aplicaciones en las que se selecciona el proceso MIG/MAG.

Los procesos semiautomáticos con protección de gas (como MIG/MAG), cuando son utilizados al aire libre han de ser necesariamente aislados del viento que desplazaría el gas y dejarían desprotegido el baño de fusión.

Al igual que los electrodos revestidos, los alambres utilizados en este proceso de soldeo generan por sí mismos el gas protector. Dicho gas se produce dentro del arco por lo que le afecta en menor medida las corrientes de aire, haciendo al proceso idóneo para utilizarlo en lugares donde las condiciones climatológicas sean adversas.

La principal desventaja frente al proceso MIG/MAG es el tiempo que se emplea en retirar la escoria, que puede convertirle en un proceso no competitivo, especialmente en las pasadas de raíz. Otra desventaja es la gran cantidad de humos que se producen durante el soldeo.

Respecto al soldeo con electrodo revestido, este proceso tiene la ventaja de su mayor productividad que se traduce en una reducción del coste de los productos. La mayor desventaja respecto al soldeo con electrodo revestido es el mayor coste del equipo, que supone una mayor inversión inicial.

Otras características del proceso son:

- No se requiere tanta limpieza del metal base como en el soldeo MIG/ MAG.
- Los electrodos tubulares son más caros que los macizos, excepto para algunos aceros de alta aleación.
- En la actualidad está limitado al soldeo de todo tipo de aceros y aleaciones base níquel.

El campo de aplicación de este proceso se centra, con preferencia, en construcciones tales como: astilleros, estructuras de edificios, depósitos de almacenamiento, plataformas petrolíferas, tuberías para gaseoductos y oleoductos, puentes, reparación de maquinaria, etc., siendo posible utilizarlo en cualquier posición

2.4.2.2 EQUIPO DE SOLDEO

Para el soldeo con alambre tubular se puede utilizar el equipo de soldeo MIG/ MAG ya que ambos son similares, como gran diferencia en el caso del soldeo con alambre autoprotegido destaca la ausencia de gas de protección. En la figura 2.24 se ha representado el esquema del equipo de soldeo.

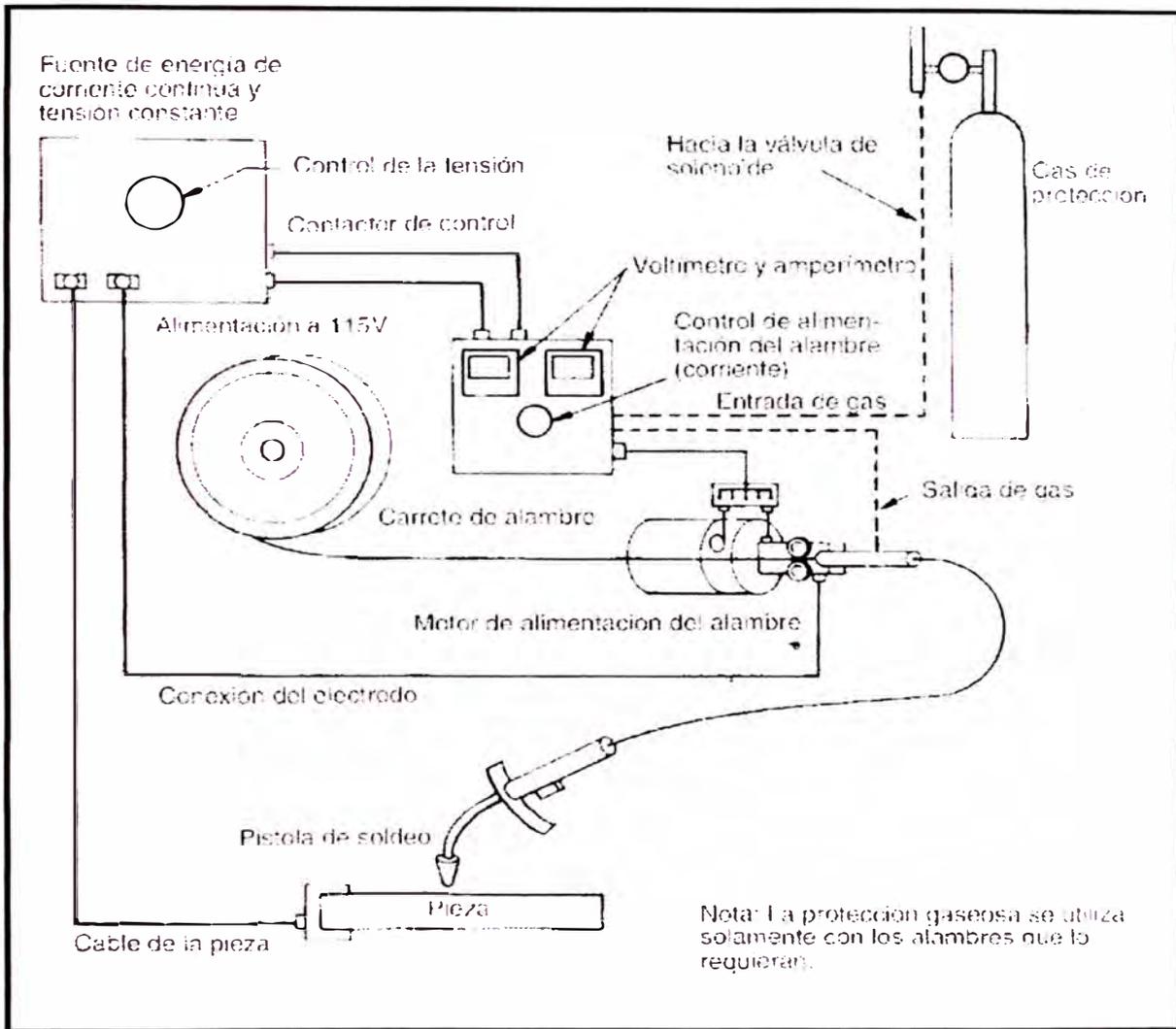


Figura 2.24 Equipo para el Soldeo por Arco con Alambre Tubular

2.4.2.3 ALAMBRES TUBULARES

Los alambres tubulares son electrodos continuos similares a los empleados en soldadura MIG/MAG, con la diferencia de que son huecos y en su interior contienen un fundente que tiene funciones similares a las del revestimiento de los electrodos revestidos. (Ver figura 2.25). La cantidad de fundente varía de un 15 a un 35% en peso.

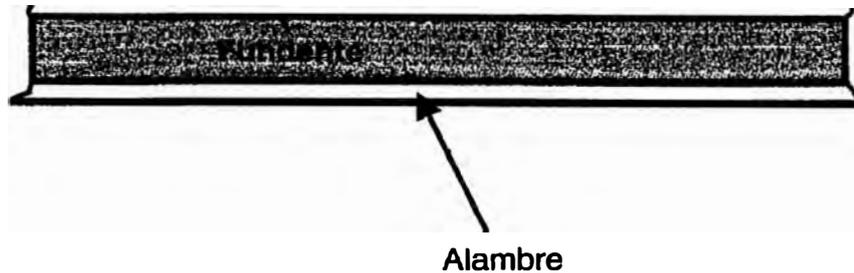


Figura 2.25 Electrodo- Alambre Tubular

2.4.2.3.1 PROTECCIÓN CON LA HUMEDAD

La mayoría de los alambres tubulares tienen tendencia a absorber la humedad ambiental. Un alambre húmedo favorecerá la formación de poros. Se recomienda guardar las bobinas en su paquete durante la noche y mientras no se utilicen.

Los paquetes una vez abiertos deben mantenerse en lugares secos y cálidos. Es importante no almacenar los paquetes en un suelo frío o cerca de paredes frías. El almacén deberá mantener una temperatura de 15-30° C y una humedad inferior al 55%. El alambre no deberá mantenerse sin protección durante más de 24 h si la humedad es superior al 55%.

En general los alambres que hayan absorbido humedad no pueden secarse.

En algunos casos se puede realizar un secado a 150-315° C, esto requiere que el alambre tubular sea devanado en algún dispositivo metálico.

2.4.2.4 DESIGNACIÓN DE MATERIAL DE APORTE SEGÚN AWS

E70T-1MJ H8

E__Electrodo.

7__Resistencia a la tensión (psi/10, 000).

0__Posición.

T__Tubular.

1__Desempeño y uso.

M__Mezcla de gas.

J__Resistencia al impacto 20 ft/lb @ - 40 °F.

H8____Nivel de hidrógeno.

2.4.2.5 GASES DE PROTECCIÓN

Los gases utilizados en el soldeo con alambre tubular protegido por gas de cualquier material son:

- CO_2
- Mezclas de CO_2 + Argón (generalmente 25% CO_2)
- Argón + 2% Oxígeno

En general se debe utilizar la mezcla de gases recomendada por el fabricante del alambre.

Como principales ventajas del empleo de CO_2 tenemos:

- Bajo Coste.
- Gran Penetración.

Cuando se suelda con CO_2 suele producirse transferencia globular, aunque existen algunos fundentes que consiguen transferencia spray incluso con CO_2 .

El efecto del argón en el gas de protección, en comparación con el CO₂, se traduce en:

- Menor oxidación
- Mayor estabilidad del arco
- Mejor aspecto del cordón
- Menor fluidez de la escoria
- Penetración más estrecha

En el caso de utilizar CO₂ el baño de fusión se puede contaminar con carbono. Cuando se utiliza alambre autoprotegido el nitrógeno puede entrar en el baño de fusión con mayor facilidad, en este caso se debe evitar el soldeo con bajas intensidades y longitudes de arco grandes (tensión de soldeo elevada).

El caudal de gas recomendado es de 15 a 25 l/min, dependiendo del tipo de gas, tamaño de pistola y aplicación. El soldeo en chaflanes más estrechos requiere menos caudal de gas que con preparaciones de borde más abiertas. El soldeo en vertical ascendente puede dar alguna pérdida de gas por efecto chimenea, requiriendo mayor caudal de gas además de otras precauciones.

2.5 IMPERFECCIONES DE LAS UNIONES SOLDADAS

2.5.1 INTRODUCCION

Las imperfecciones son anomalías o irregularidades que se presentan en la unión soldada.

Se considera como defecto cuando por su magnitud o localización puedan provocar el fallo de la unión.

Este capítulo va estar destinado exclusivamente a las imperfecciones de las soldaduras efectuadas mediante procesos de soldeo por fusión.

Las causas que pueden originar estas imperfecciones son, entre otras, una inadecuada:

- Preparación, disposición o limpieza de las piezas a unir
- Ejecución de la soldadura
- Soldabilidad del metal base
- Elección de los consumibles (gas, metal de aporte...)

Los principales defectos que se producen después del soldeo son los siguientes:

1. Grietas
2. Cavidades
3. Inclusiones solidas (escoria, óxidos, inclusiones de wolframio o de cobre)
4. Falta de fusión y de penetración
5. Imperfecciones de forma y dimensión

Una soldadura con imperfecciones puede cumplir o no una norma, es decir, puede ser aceptada o ser rechazada.

Estas normas establecen tres niveles de calidad, de moderado a elevado, de forma que cuanto mayor sea el nivel de calidad las imperfecciones admitidas serán de menores dimensiones.

Las dimensiones de las imperfecciones en estas normas se establecen en función del espesor de las piezas, de la garganta de las soldaduras en ángulo o de alguna dimensión de la soldadura como su anchura o la profundidad, de forma que las imperfecciones pueden ser mayores en cuanto mayores sean estas dimensiones, pero existiendo en cualquier caso un máximo para cada imperfección de forma que aunque el espesor de las piezas sea muy elevado no se pueda superar este valor.

2.5.2 GRIETAS

Son el efecto de una rotura local incompleta.

Ningún código de diseño admite este tipo de defecto, ya que cuando la construcción soldada se someta a la carga para la que ha sido diseñada la grieta crecerá y provocará rotura catastrófica.

Las grietas pueden ser localizadas (ver figura 2.26):

- El metal base
- La zona afectada térmicamente
- La zona de unión entre zona afectada térmicamente y cordón de soldadura, es decir en el acuerdo de la soldadura.
- El cordón de soldadura

- El cráter de soldadura.

Pueden ser paralelas al cordón de soldadura, denominándose longitudinales, o pueden ser perpendiculares a este, denominándose transversales. También pueden aparecer en grupo en forma de estrella, ver figura 2.26

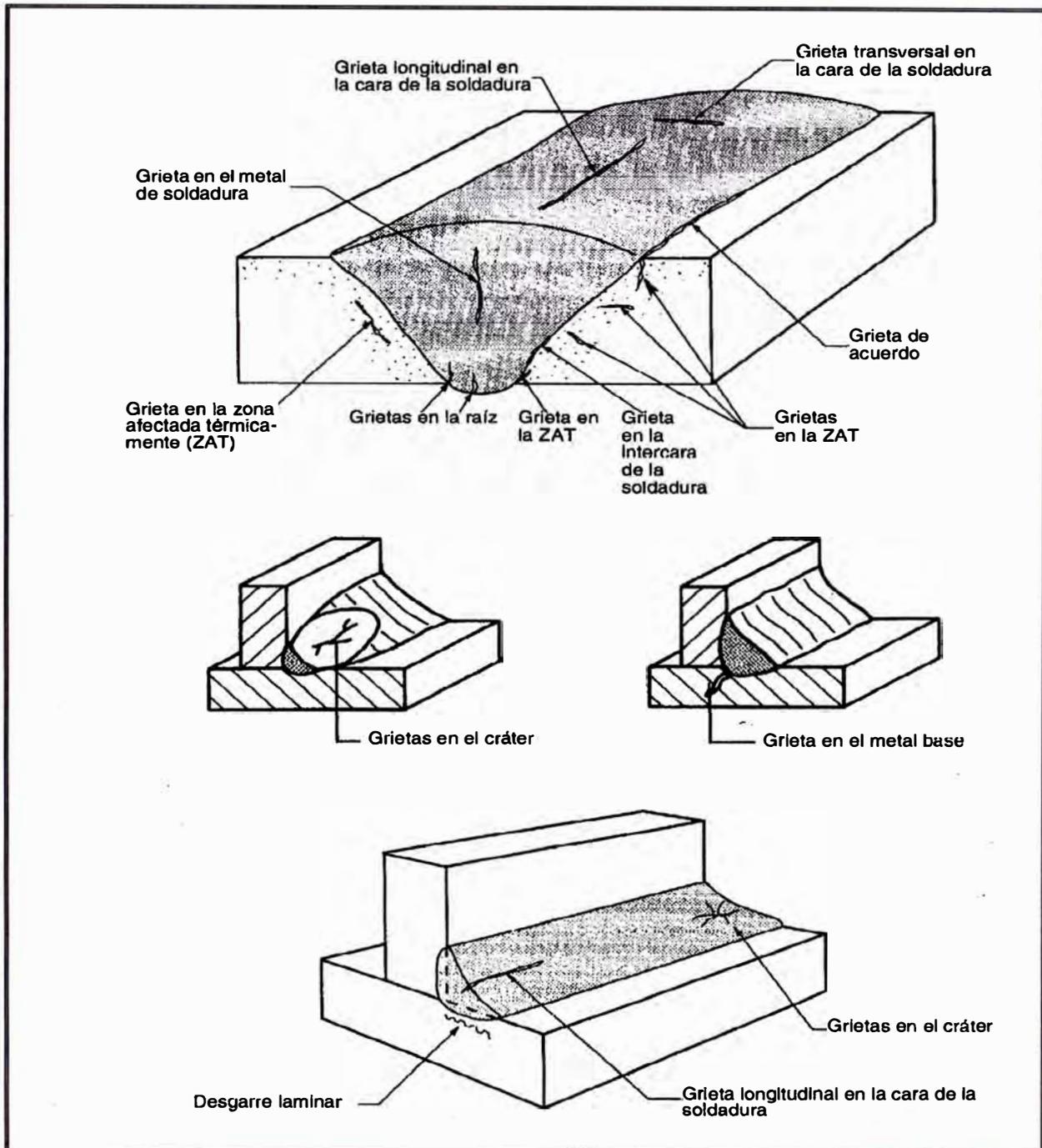


Figura 2.26: Grietas en las soldaduras

Las causas de las grietas pueden ser:

- Soldar con excesiva intensidad.
- Enfriamiento rápido de la soldadura
- Mala secuencia de soldeo que provoque excesivas tensiones y deformaciones.
- Inadecuado e insuficiente material de aportación (electrodos, varillas, alambres o gases de protección)
- Metal base de mala soldabilidad.
- Finalizar el cordón de soldadura retirando el electrodo de forma rápida y brusca. En este caso se formaran grietas de cráter.

2.5.3 CAVIDADES

Las sopladuras son cavidades formadas por inclusiones gaseosas (ver figura 2.27).

Se pueden distinguir los siguientes tipos:

- Sopladuras de forma esférica que también se denominan poros
- **Sopladuras vermiculares**, es decir con forma de gusano que se forman al escapar el gas cuando existe una alimentación continua de este y la velocidad de solidificación es muy rápida.

Las sopladuras y poros pueden disponerse de formas aisladas, alineadas o agrupadas, siendo siempre menos perjudiciales los primeros que los agrupados o alienados. También pueden ser superficiales, es decir abiertos a la superficie y por tanto visibles (ver figura 2.28).

Si el cordón de soldadura presenta una ligera porosidad puede no representar en la realidad un defecto grave, sobre todo si tienen forma esférica. Se permiten, por tanto, poros y sopladuras en los códigos de construcción o en las normas de calidad, limitándose sus dimensiones en función del nivel de calidad requerido.

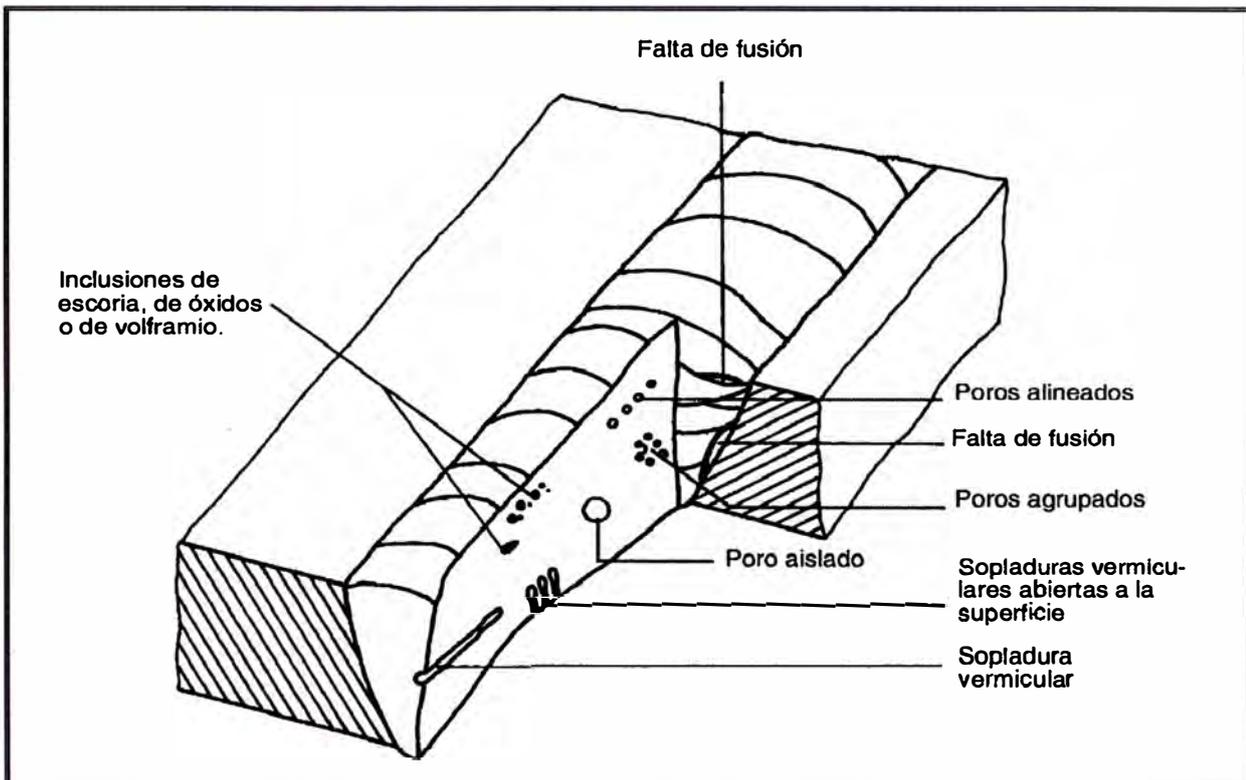


Figura 2.27: Defectos Internos en una Soldadura

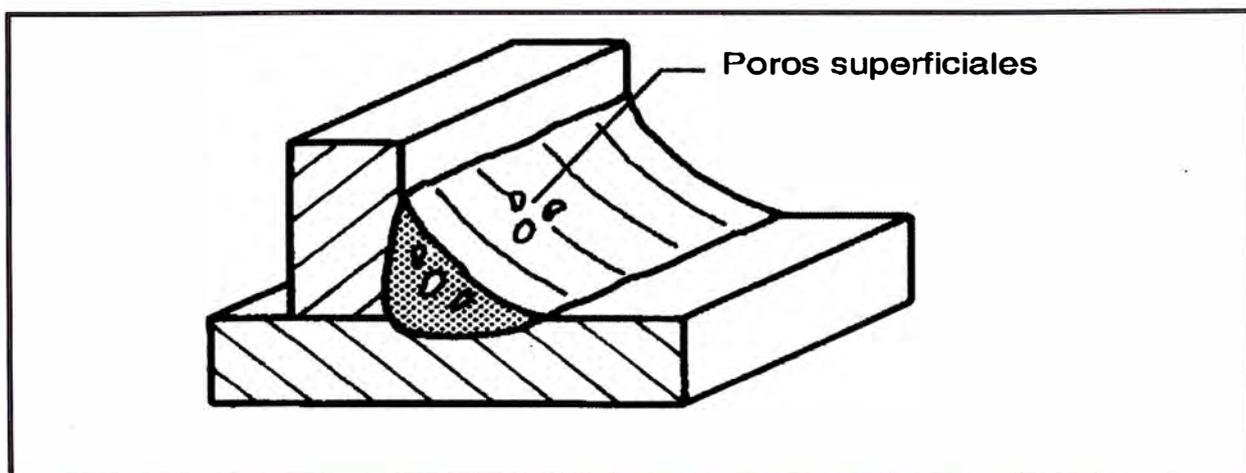


Figura 2.28: Sopladuras y Poros

Cuando el nivel de calidad es elevado o intermedio, no se aceptan las sopladuras vermiculares ya que son las más peligrosas.

Las causas más probables de la existencia de los poros y sopladuras son:

- Falta de limpieza en los bordes de la unión, presencia de óxidos, pintura o grasa.
- Intensidad excesiva.
- Revestimiento húmedo; emplear electrodos mal conservados, húmedos u oxidados.
- Empleo de electrodos con el extremo desprovisto de recubrimiento.
- Condiciones atmosféricas desfavorables: excesivo viento.
- Mala técnica operatoria: soldar con el arco demasiado largo o con un ángulo de desplazamiento muy grande.
- Equipo de soldeo en mal estado: fugas en el sistema de refrigeración, gases de protección con humedad, etc.
- Gas de protección inadecuado o insuficiente.

2.5.4 INCLUSIONES SOLIDAS

Se representan en la figura 2.27 pudiendo ser:

- **Inclusiones de escoria**, es decir residuos de revestimiento del electrodo o del fundente, que han fundido y solidificado en la soldadura. Pueden presentarse de forma aislada, alineada o agrupada.

La importancia de este defecto depende del tamaño de la inclusión de escoria y de la distancia que exista entre las inclusiones.

- **Óxidos metálicos**, aprisionados durante la solidificación, por ejemplo óxido de aluminio.
- **Partículas de metal extrañas** aprisionadas en el metal fundido; puede ser de wolframio, cobre u otro metal.

En ningún caso se admite la inclusión de wolframio ni de cobre. Las inclusiones de óxidos normalmente tampoco se admiten.

Causas más probables:

- Soldeo con intensidad muy baja en el caso de inclusiones de escoria, o con intensidad demasiado alta para el caso de inclusiones de wolframio en el soldeo TIG (tan alta que funde el electrodo de wolframio).
- Contaminación del baño de fusión o de la varilla por contacto con el electrodo de wolframio.
- Mala preparación de la unión: poca separación entre las chapas o bisel con ángulo pequeño.
- Falta de limpieza de la escoria, sobre todo al realizar soldaduras de varias pasadas.
- Inclinación incorrecta del electrodo o inadecuado balanceo de éste.
- Arco demasiado largo.
- Protección deficiente del baño de soldadura, que favorece la aparición de óxidos.

2.5.5 FALTA DE FUSION Y DE PENETRACION

2.5.5.1 FALTA DE FUSIÓN

La falta de fusión (figura 2.27 y figura 2.29) es la falta de unión entre el metal base y el metal depositado, o entre dos cordones consecutivos de metal depositado. Es decir se produce una pegadura y no una verdadera unión.

Éste es un defecto muy peligroso y por tanto normalmente no es aceptado, cuando se acepta sus dimensiones serán muy pequeñas.

Las causas más probables son:

- Arco demasiado largo.
- Intensidad baja.
- Excesiva velocidad de desplazamiento.
- Defectuosa preparación de bordes, por ejemplo bisel con ángulo muy pequeño, una separación muy pequeña, entre las chapas a unir o existencias de una desalineación entre las piezas.
- Posición del electrodo incorrecta, no centrada con respecto a los bordes de la unión.
- Soldar encima de un cordón que tiene un exceso de sobre espesor muy grande.
- Realizar empalmes defectuosos.

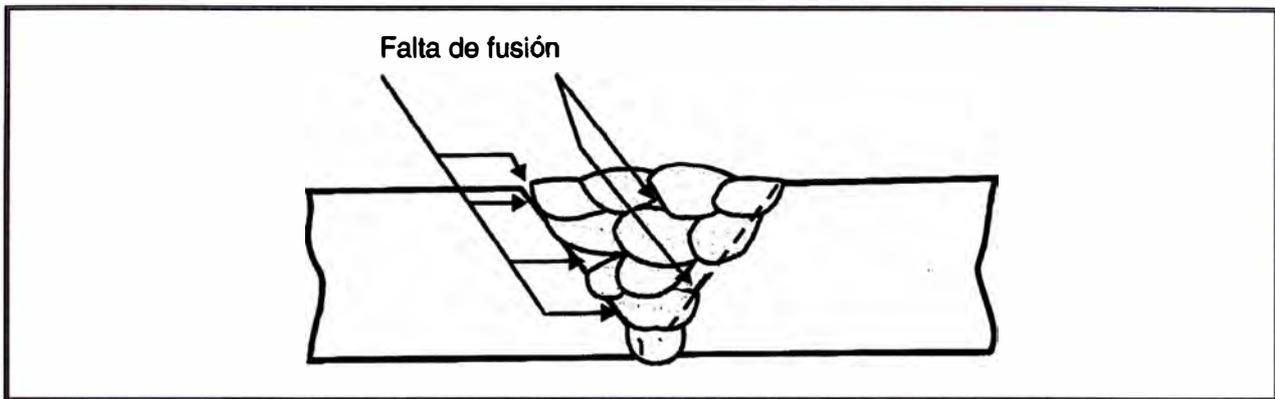


Figura 2.29: Falta de Fusión

2.5.5.2 FALTA DE PENETRACION

Es una falta de fusión en la zona que se conoce como raíz de la soldadura (ver figura 2.30). En las soldaduras con penetración parcial se considera falla de penetración cuando se obtienen penetraciones de dimensiones menores a las especificadas o deseadas [ver figura 2.30 (B)].

Este tipo de imperfección también es peligroso y sólo se admite en los niveles de calidad moderado e intermedio, cuando la falta de penetración tiene dimensión es muy pequeñas. Nunca es admisible en los niveles de calidad elevados.

Las causas más probables son:

- Baja intensidad de soldeo.
- Excesiva velocidad de soldeo.
- Separación en la raíz muy pequeña, ángulo del bisel demasiado pequeño o talón de la raíz muy grande.
- Electrodo de diámetro demasiado grande.
- Desalineamiento entre las piezas.

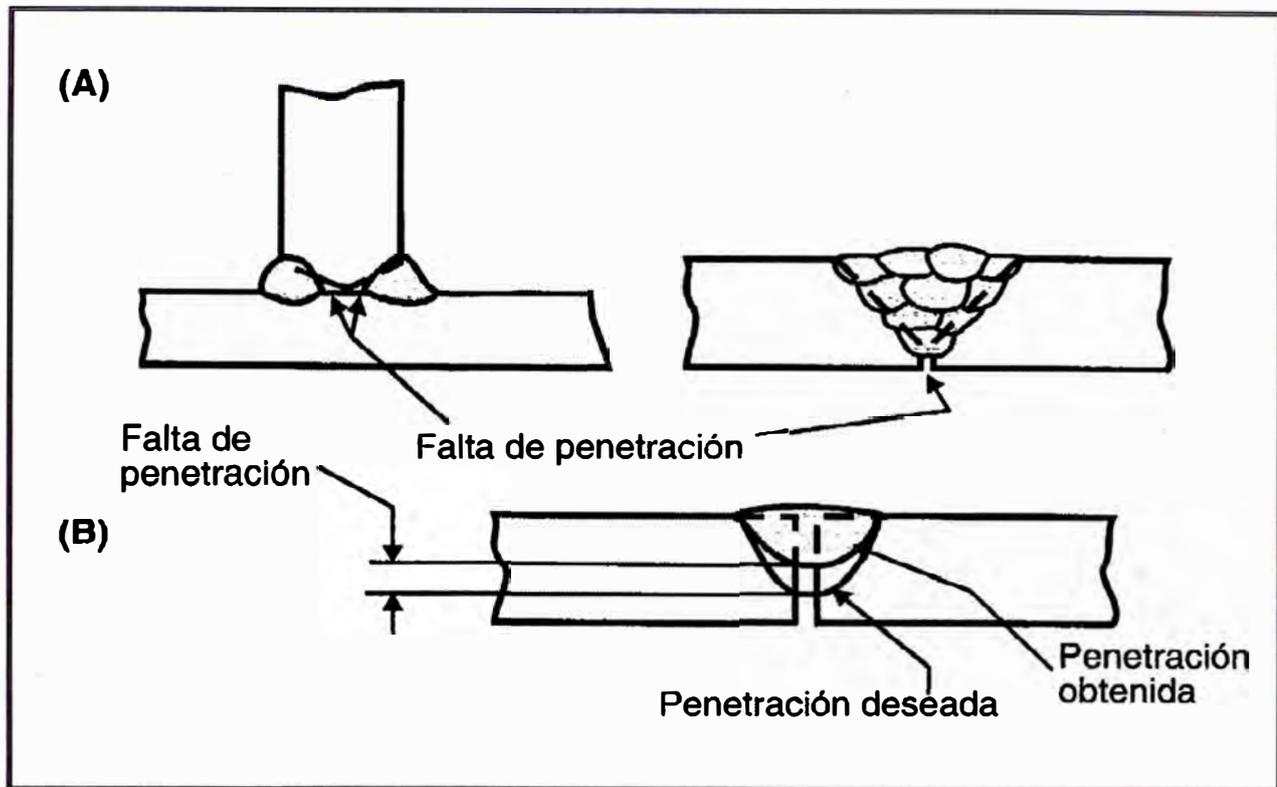


Figura 2.30: Falta de Penetración

2.5.6 IMPERFECCIONES DE FORMA Y DIMENSION

Son aquéllas que afectan a la forma final del cordón de soldadura, bien en su superficie o en su sección transversal. Se debe tener en cuenta que una soldadura no es mejor cuanto mayor sea, sino cuanto más se parezca a la especificada y cuanto más suavemente realice la transición entre las dos piezas a unir.

2.5.6.1 MORDEDURA

Una mordedura (ver figura 2.31) es una falta de metal, en forma de surco de longitud variable, en cualquiera de los bordes de un cordón de soldadura, pudiendo aparecer entre la soldadura y el metal base o entre dos cordones.

Causas más probables:

- Electrodo demasiado grueso.
- Excesiva intensidad de soldeo
- Posición incorrecta del electrodo.
- Velocidad de desplazamiento elevada y falta de retención en los extremos.

2.5.6.2 SOLAPAMIENTO

Exceso depositado que rebosa sobre la superficie del metal base sin fundirse con él (ver figura 2.31).

No se permite en los dos niveles de calidad más elevados.

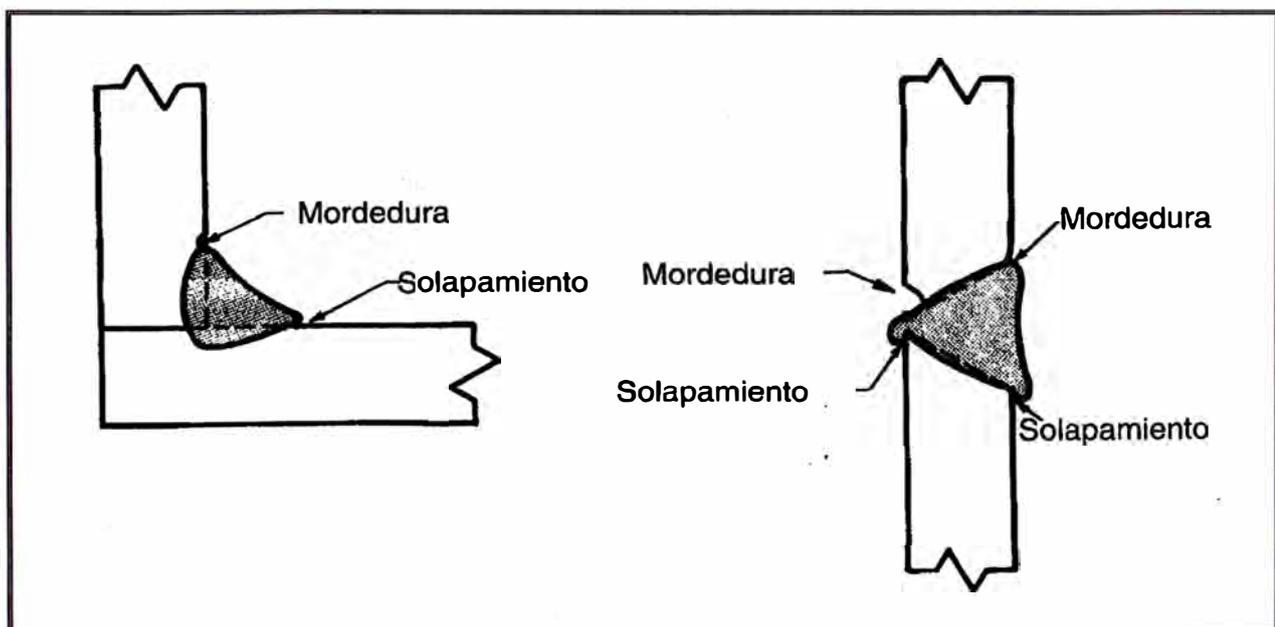


Figura 2.31: Mordedura y Solapamiento

2.5.6.3 SOBRESPESOR EXCESIVO

Es un exceso de metal depositado en las pasadas finales (ver figura 2.32).

Puede ser debido a:

- Poca velocidad de soldeo
- Poca separación entre las chapas a unir a tope.

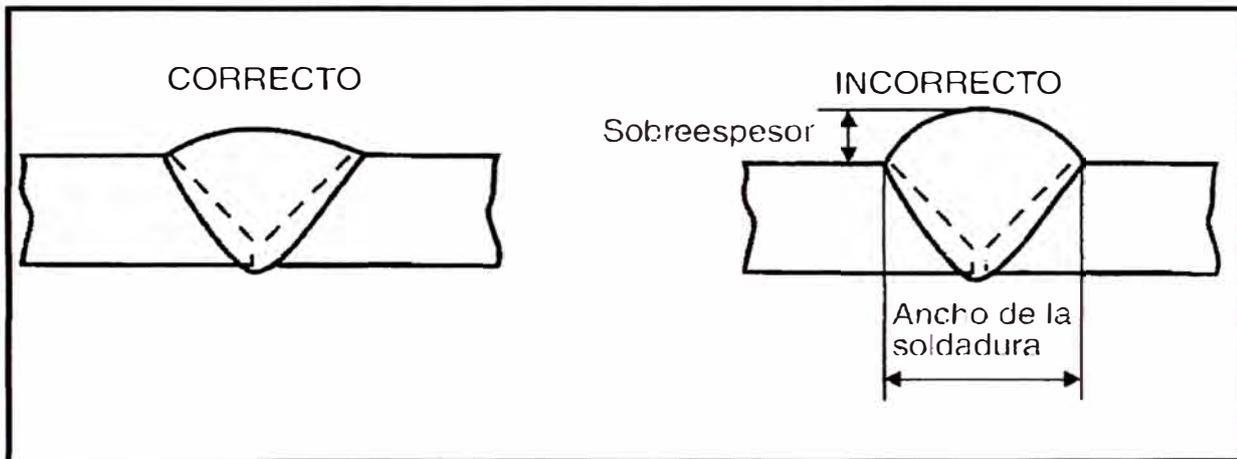


Figura 2.32: Sobreespesor Excesivo

2.5.6.4 EXCESO DE PENETRACIÓN

Es un exceso de metal depositado en la raíz de una soldadura, normalmente ocurre cuando se suelda por un solo lado (ver figura 2.33). Si el exceso de penetración se presenta en la parte interior de una tubería puede ser muy perjudicial.

Se produce por:

- Separación de los bordes excesiva.
- Intensidad demasiado elevada al depositar el cordón de raíz.
- Velocidad muy baja de soldeo.
- Diseño de unión defectuoso con preparación incorrecta del talón.

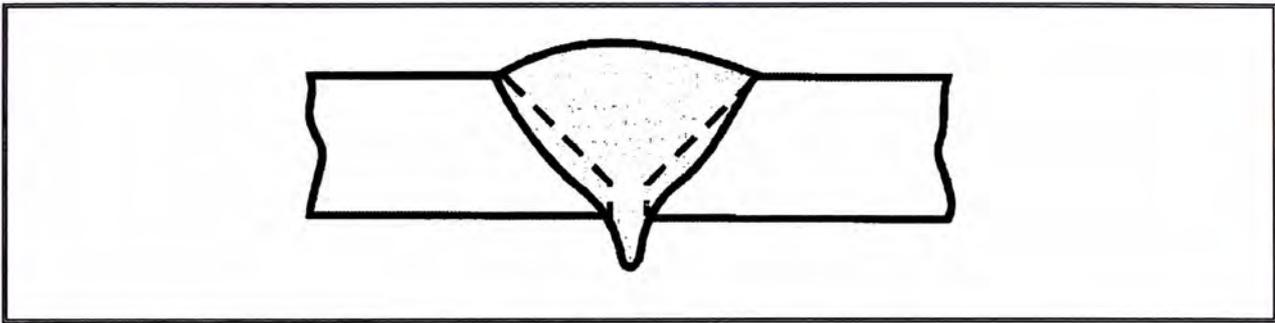


Figura 2.33: Exceso de Penetración

Una descolgadura es un exceso de penetración puntual.

2.5.6.5 FALTA DE METAL DE SOLDADURA

Canal longitudinal continuo o discontinuo en la superficie de la soldadura debido a una insuficiente deposición de metal de aportación (figura 2.34).

Se debe a:

- Excesiva velocidad de soldeo
- Separación entre las chapas muy elevada.



Figura 2.34: Falta de Metal de Soldadura

2.5.6.6 RECHUPE

Los rechupes son cavidades debidas a la contracción del metal durante su solidificación, pueden formarse, entre otros sitios, el cráter de la soldadura, denominándose rechupes de cráter. Su origen se debe a:

- Soldar con intensidad excesiva.
- Interrumpir bruscamente el arco.

También se pueden formar en la raíz denominándose entonces rechupes de raíz (figuras 2.34 y 2.35)

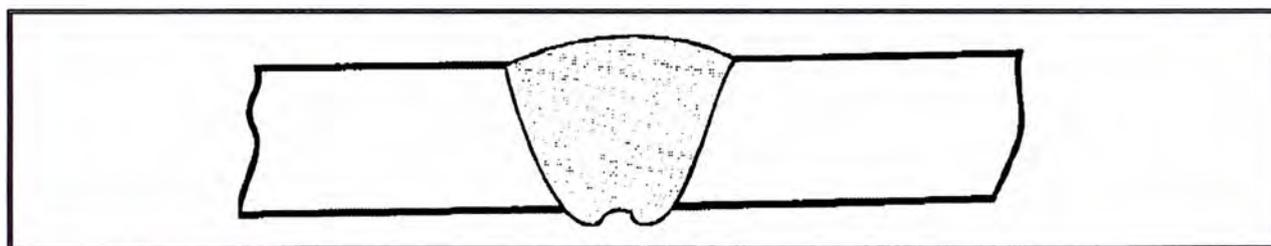


Figura 2.35 Rechupe de Raíz

2.5.6.7 EXCESO DE ASIMETRÍA EN LA SOLDADURA EN ÁNGULO

Se produce por realizar las soldaduras disponiendo el metal de aporte de forma asimétrica respecto a las piezas (ver figura 2.36)

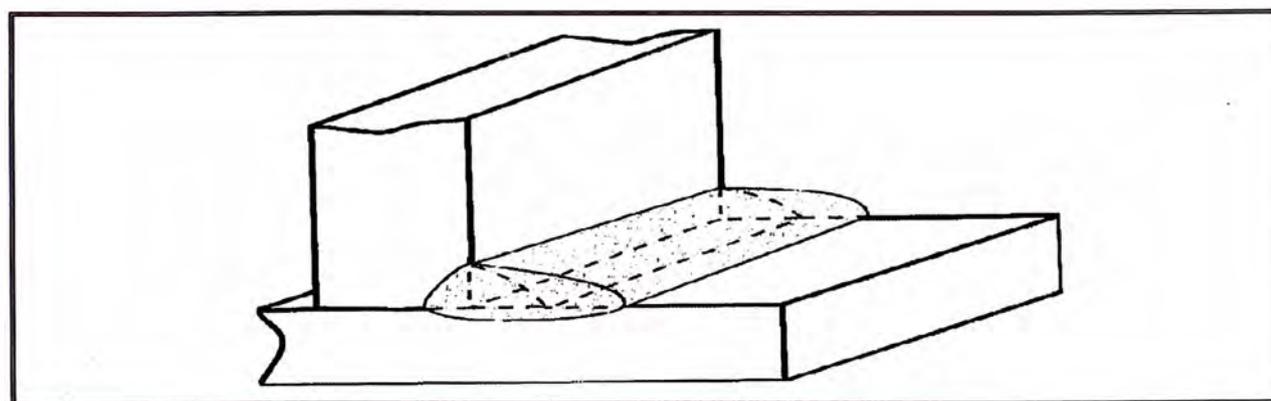


Figura 2.36: Exceso de Asimetría

2.5.7. CONSECUENCIAS DE LAS IMPERFECCIONES DE LAS SOLDADURAS

- Mala calidad de la estructura soldada y por tanto posible rotura de la misma.
- Mayor tiempo invertido (al tener que reparar).
- Mayor coste (por la reparación o rechazo y demora en el plazo de entrega).

Cuando las imperfecciones sean superiores a las indicadas por la norma se rechazará la pieza. Si lo permite el código o norma de diseño aplicable se resanará el cordón y se volverá a soldar.

El soldador corregirá (y no tapaná) cualquier imperfección que detecte durante el soldeo empleando los útiles adecuados, o variando los parámetros de soldeo.

CAPITULO III

CONTROL DE CALIDAD EN LA FABRICACIÓN Y MONTAJE DEL TANQUE

Para la fabricación y montaje de un Tanque estructural se implementara un sistema de control de calidad necesario para evitar reparaciones y retrasos partiendo desde la recepción de materiales, fabricación y finalmente el montaje con sus respectivas pruebas, por lo cual se desarrollara un plan de calidad bajo los siguientes parámetros:

Especificaciones proporcionadas por el cliente, estándares, normas nacionales e internacionales e información de los suministros

3.1 DESCRIPCION DE LOS PROCESOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Se realiza el control de los siguientes procesos:

- Recepción de Materiales
- Habilitado de Planchas, estructuras y conexiones
- Armado de estructura y conexiones
- Soldadura
- Pruebas Hidrostáticas
- Pruebas Radiográficas de Juntas soldadas

- Pruebas de Vacío
- Pruebas de Adherencia

3.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA INSPECCION DEL CONTROL DE CALIDAD

3.2.1 RECEPCION DE MATERIALES

El Supervisor de Control de Calidad verificará el Plan de Puntos de Inspección establecido para la Recepción de Materiales y Consumibles Comprados para determinado Proyecto, el cual seguirá a través de todo el Procedimiento que se detalla a continuación:

- El Supervisor de Control de Calidad debe verificar que los materiales que van a ingresar a Planta estén contenidos en el Certificado de Calidad correspondiente y que éste pertenezca a éstos, la identificación del material (colada en caso de aceros, lote en caso de pinturas, etc.) debe ser la misma que aparece en el certificado de calidad.
- Luego de verificar los datos del Certificado de Calidad el Supervisor de Control de Calidad debe verificar el cumplimiento de las demás especificaciones técnicas y requisitos solicitados para cada material.
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO-CONFORMIDAD en los ítems anteriormente mencionados, debe comunicar el hecho inmediatamente al Responsable de Almacén para el reclamo correspondiente y marcar el material con la palabra NO CONFORME.

- Si no existen No Conformidades, el Supervisor indicará al Responsable de Almacén que el material está liberado.
- El Supervisor de Control de Calidad tomará los datos de los documentos con los cuales ingresará el material al Almacén (Guía de Remisión, Orden de Suministro y Orden de Compra) y los colocará en el Certificado de Calidad.
- El Supervisor de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en el Registro de Inspección de Recepción de Materiales, productos y equipos HLC-CC-F-001 (Tabla 4.16), de acuerdo a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección correspondiente.
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una No-Conformidad, debe aperturar un documento de NO-CONFORMIDAD en formato HLC-CC-F-004 (Tabla 4.19), para su tratamiento correspondiente y marcar el elemento con la palabra NO CONFORME.
- Asimismo, el Supervisor de Control de Calidad debe informar de las No Conformidades inmediatamente al Jefe de Control de Calidad.
- En caso de tener conformidad en todos los ítems el Supervisor de Control de Calidad debe entregar el Certificado de Calidad y el Registro de Inspección correspondiente al Jefe de Control de Calidad para su archivo, dando por liberado al material.

3.2.2 HABILITADO DE ELEMENTOS

El Supervisor de Control de Calidad verificará el Plan de Puntos de Inspección establecido para el Habilitado de Elementos, el cual seguirá a través de todo el Procedimiento que se detalla a continuación.

- El Supervisor de Control de Calidad revisará los planos de los elementos y verificará que correspondan a los elementos físicos a inspeccionar.
- La inspección consiste en tomar las dimensiones resultantes del corte, verificándolas contra el plano de detalle o fabricación. Se verificará la ubicación y diámetro de los agujeros o perforaciones.
- El Supervisor verificará asimismo los destajes, la verticalidad del corte, arco de rolado así como los biseles para soldadura.
- La inspección visual consiste en revisar si existen bordes cortantes o rebabas tanto en los cortes como en las perforaciones y verificar el correcto acabado de los perfiles o las planchas.
- Se verificará la identificación o codificación del elemento habilitado.
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Supervisor Responsable del Habilitado y lo registrará en el formato HLC-CC-F-004 (Tabla 4:19), marcará el elemento para evitar su uso y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NC.
- Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a los elementos para el siguiente proceso,

informando al Supervisor Responsable para el traslado del elemento al siguiente proceso.

- El Supervisor de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en el Registro de Inspección de Habilitado de elementos HLC-CC-F-002 (Tabla 4.17) de acuerdo a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección correspondiente.
- Asimismo, el Supervisor de Control de Calidad debe informar de las No Conformidades encontradas al Jefe de Control de Calidad.
- En caso de tener conformidad en todos los ítems el Supervisor de Control de Calidad deberá liberar los elementos para el siguiente proceso.
- Todo Registro de liberación de Control de Calidad debe ser entregado diariamente al Jefe de Control de Calidad para su numeración y archivo en un sistema informático.

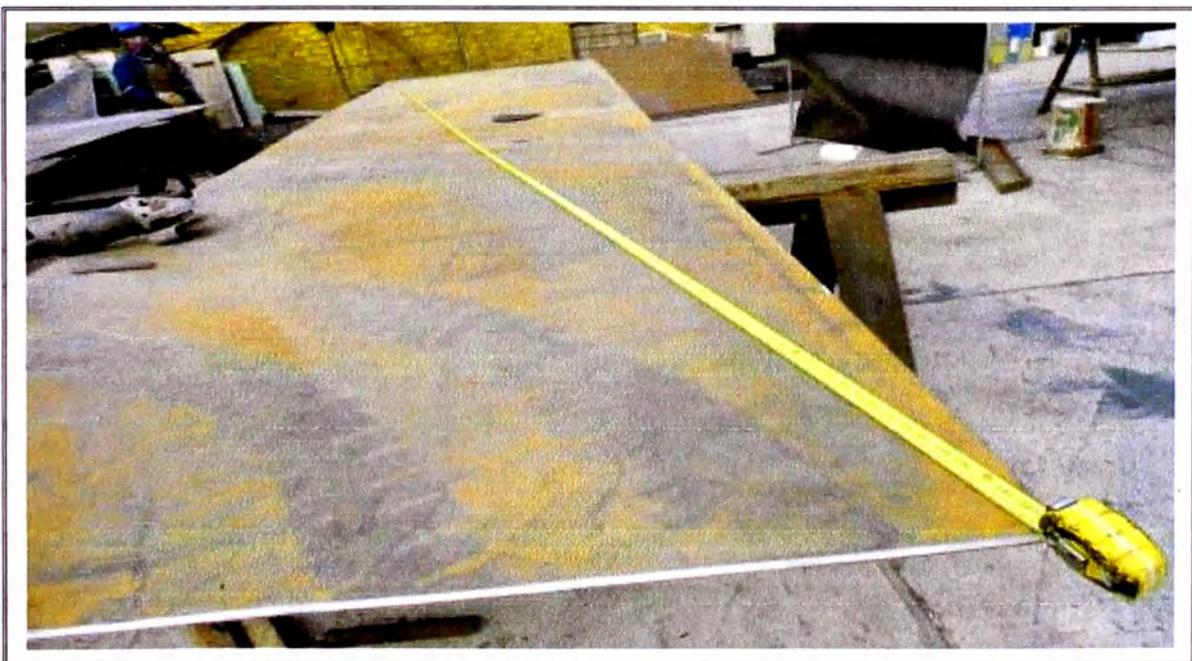


Figura 3.1: Control Dimensional de plancha de 8 x 1500 x 6000 mm.

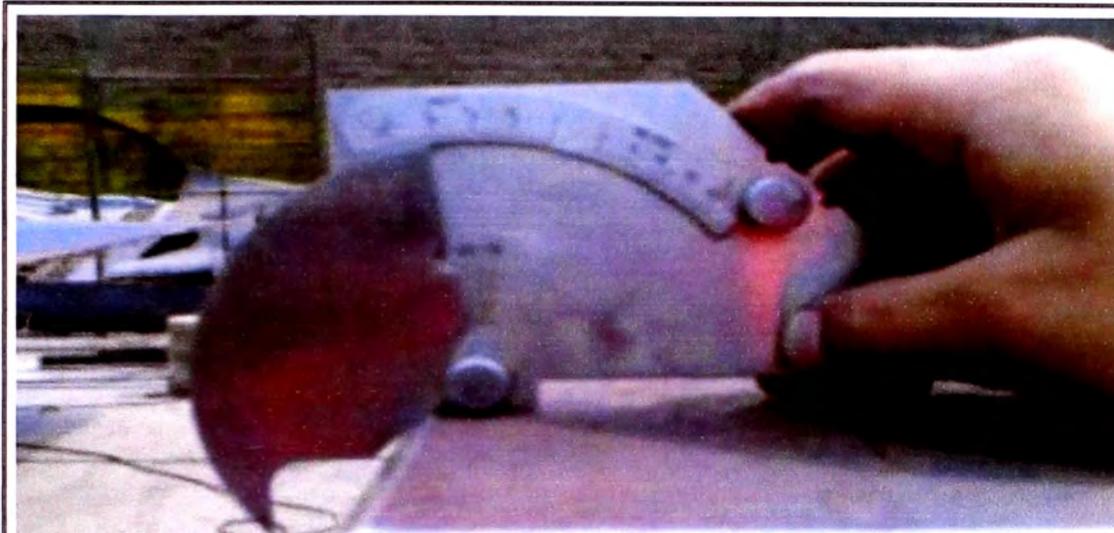


Figura 3.2: Verificación del grado del Bisel en juntas horizontales y Verticales



Figura 3.3: Verificación de planchas roladas

3.2.3 ESTRUCTURADO DE ELEMENTOS

El Supervisor de Control de Calidad verificará el Plan de Puntos de Inspección establecido para el Estructurado de Vigas para el Proyecto, el cual seguirá a través de todo el Procedimiento que se detalla a continuación.

- El Supervisor de Control de Calidad revisará los planos de las estructuras y verificará que correspondan a las estructuras físicas a inspeccionar.
- El Supervisor de Control de Calidad estudiará la forma de la estructura, para definir los puntos de inspección.
- Se inicia la inspección con el control dimensional de la estructura. Se verificará las dimensiones y sección de la viga, la longitud, los destajes, camber, sweep, caída y paralelismo de alas.
- Se verificará la ubicación y cantidad de accesorios y planchas, así como la ubicación, diámetros y cantidad de perforaciones.
- Para el control del armado se verificará, de acuerdo al plano, la colocación de accesorios, la colocación y sellado de clips, la colocación de planchas tanto principales como de conexión y de los demás elementos que conformen la estructura.
- La soldadura deberá ser inspeccionada de acuerdo al Procedimiento de Inspección de Soldadura HLC-QA-005-008 (Tabla 4.24), conjuntamente con las inspecciones que se están señalando o previamente a éstas, de acuerdo a la secuencia de los procesos de fabricación.

- Seguidamente se inspeccionará si existe alguna deformación en la estructura, si hay presencia de rebabas de corte o perforación y si la estructura tiene el adecuado acabado superficial.
- Por último, se verificará la identificación o codificación de la estructura.
- Si hubieran observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes y se registrarán en el Formato de Inspección de Estructurado HLC-CC-F-003 (Tabla 4.18)
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Supervisor Responsable del Estructurado y lo registrará en el formato HLC-CC-F-004 (Tabla 4.19), marcará la estructura para evitar su utilización y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NC.
- Cuando no existan NO CONFORMIDADES (o si las observaciones se han levantado), se dará la liberación a la estructura para el siguiente proceso, informando al Supervisor Responsable para el traslado correspondiente.
- El Supervisor de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en el Registro de Inspección de Estructurado HLC-CC-F-003 (Tabla 4.18), de acuerdo a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección correspondiente.
- Todo Registro de liberación de Control de Calidad debe ser entregado diariamente al Jefe de Control de Calidad para su numeración y archivo en un sistema informático.

3.2.4 GRANALLADO DE ELEMENTOS

DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS DE ACEPTACIÓN:

PREPARACIÓN SUPERFICIAL

(SSPC-SP5) Limpieza Grado Metal Blanco

Limpieza que se logra haciendo impactar una partícula abrasiva sobre la superficie, que al chocar desprende las partículas extrañas a la base dejando una huella en la zona de impacto.

El grado Metal Blanco consiste en una limpieza de manera tal que la superficie se apreciará de un color gris blanco uniforme y metálico. La superficie mirada sin aumentos deberá estar libre de toda contaminación y apreciarse levemente rugosa para formar un perfil adecuado que permita un buen anclaje de los revestimientos.

(SSPC-SP10) Limpieza Grado Metal Casi Blanco

Se define como una limpieza en la cual se elimina toda suciedad, oxido de laminación, herrumbre, pintura y cualquier materia extraña de la superficie.

Se permiten pequeñas decoloraciones o sombras causadas por manchas de corrosión, óxidos de laminación o pequeñas manchas de restos de pinturas viejas.

Por lo menos el 95% de la superficie deberá estar exenta de residuos a simple vista. El 5% restante podrá solamente mostrar sombras donde existieron los productos antes mencionados.

(SSPC-SP6) Limpieza Grado Comercial

Una superficie limpia con chorro abrasivo comercial se define como una de la cual se ha eliminado toda materia extraña, herrumbre, óxido de laminación y pinturas viejas. Es permisible que queden pequeñas sombras, rayas y decoloraciones superficiales causadas por manchas de herrumbre o vestigios de óxido de laminación. Pueden quedar además en la superficie restos de pinturas viejas firmemente adheridas. La norma establece que por lo menos dos tercios de la superficie deberán estar libres de residuos y el resto sólo deberá presentar leves manchas, decoloraciones y restos de pintura antigua bien adherida.

PERFIL DE RUGOSIDAD (ASTM D4417)

El perfil de anclaje para el granallado de elementos es de 1.5 a 2.0 mils. Se medirá con un medidor de perfil de rugosidad con cinta.

VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS PARA LA PREPARACIÓN SUPERFICIAL:

a) Abrasivo

Granalla Angular: las partículas angulares poseen ángulos puntiagudos y compactos, se usan en cuartos de granallado manual donde la fuerza de impacto es moderada.

Granalla Esférica: las partículas son esféricas y compactas, se usan en equipos de granallado con turbinas donde la fuerza de impacto es mucho mayor.

b) Aire Comprimido (ASTM D4285)

Condiciones.- completamente seco y sin rastro de aceite o grasa.

Presión.- aproximadamente 100 psi a la salida de la boquilla de trabajo.

c) Condiciones Ambientales (ASTM D3276, ASTM E337)

Humedad Relativa no mayor al 80%.

El monitoreo de las condiciones ambientales será constante.

3.2.4.1 SECUENCIA

- Realizadas las actividades previas se procederá a la inspección, de acuerdo al Plan de Puntos de Inspección para el Granallado y Pintado de Elementos y Estructuras.
- Todo elemento procesado será verificado por Control de Calidad y únicamente aquellos que cumplan con los requisitos y las normas aplicables pasarán al siguiente proceso, registrándose en el formato de Granallado y Pintura HLC-QA-005-015 (Tabla 4.30).
- Se debe verificar o inspeccionar:
 - Especificaciones técnicas.
 - Calidad del abrasivo (Granalla).
 - Cumplimiento de los requisitos para el proceso de granallado.
 - Calidad del granallado de acuerdo al SSPC.
 - Perfil de Rugosidad.
- Si hubieran observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes.

- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una NO CONFORMIDAD, informará de inmediato al Supervisor Responsable de Granallado y lo registrará en el formato HLC-CC-F-004 (Tabla 8.4), marcará el elemento para evitar su uso y hará el seguimiento correspondiente hasta el levantamiento de la NC.
- En ambos casos (observaciones y NC) se volverá a inspeccionar el elemento corregido.
- El Supervisor de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en lugar correspondiente al Granallado, en el Registro de Inspección de Granallado y Pintura HLC-QA-005-015 (Tabla 4.30), de acuerdo a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección correspondiente.
- Asimismo, el Supervisor de Control de Calidad debe informar de las No Conformidades encontradas al Jefe de Control de Calidad.
- En caso de tener conformidad en todos los ítems el Supervisor de Control de Calidad deberá liberar los elementos para el siguiente proceso.
- Todo Registro de liberación de Control de Calidad debe ser entregado diariamente al Jefe de Control de Calidad para su numeración y archivo en un sistema informático.

3.2.5 PINTADO DE ELEMENTOS

El Supervisor de Control de Calidad verificará los puntos correspondientes al Pintado en el Plan de Puntos de Inspección establecido para el Granallado y Pintado de Elementos para el Proyecto, el cual seguirá a través de todo el Procedimiento que se detalla a continuación.

- El Supervisor de Control de Calidad revisará los instrumentos de medición que se usarán en la inspección.
- El Supervisor de Control de Calidad verificará que los elementos a pintar hayan sido liberados del proceso anterior y que la pintura corresponda a lo especificado.
- La inspección se realizará midiendo los espesores de pintura capa por capa, de acuerdo a la normativa aplicada para el proyecto.
- El Supervisor de control de calidad debe medir el espesor de pintura en seco con el medidor de espesores de recubrimientos en tres puntos de una misma sección (conformando 1 spot) y en cinco secciones (5 spots) del mismo elemento.
- La distancia entre puntos de una misma sección debe ser de aproximadamente 1 pulgada entre puntos.
- Se pueden formar hasta 5 spots por cada 9 metros cuadrados aproximadamente de superficie a inspeccionar.
- Las tolerancias entre el espesor nominal y el espesor promedio general encontrado deberán evaluarse de acuerdo a SSPC-SP10.

- El Supervisor de Control de Calidad debe hacer pruebas de adherencia a los elementos pintados
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra alguna divergencia en los ítems anteriores deberá emitir un documento de No Conformidad en el formato HLC-CC-F-004 (Tabla 4.19) y seguir el procedimiento de No Conformidades.
- Si no existen No Conformidades, el elemento será liberado y se informará de inmediato al Supervisor de Pintura para enviar el elemento al proceso siguiente.
- El vale de traslado lo emite el Supervisor de Área, el Supervisor de Calidad lo refrenda con una firma.
- El Supervisor de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en el lugar correspondiente a Pintura del Registro de Inspección de Granallado y Pintado de elementos HLC-QA-005-015 (Tabla 4.30), de acuerdo a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección correspondiente.
- Todo Registro de liberación de Control de Calidad debe ser entregado diariamente al Jefe de Control de Calidad para su numeración y archivo en un sistema informático.

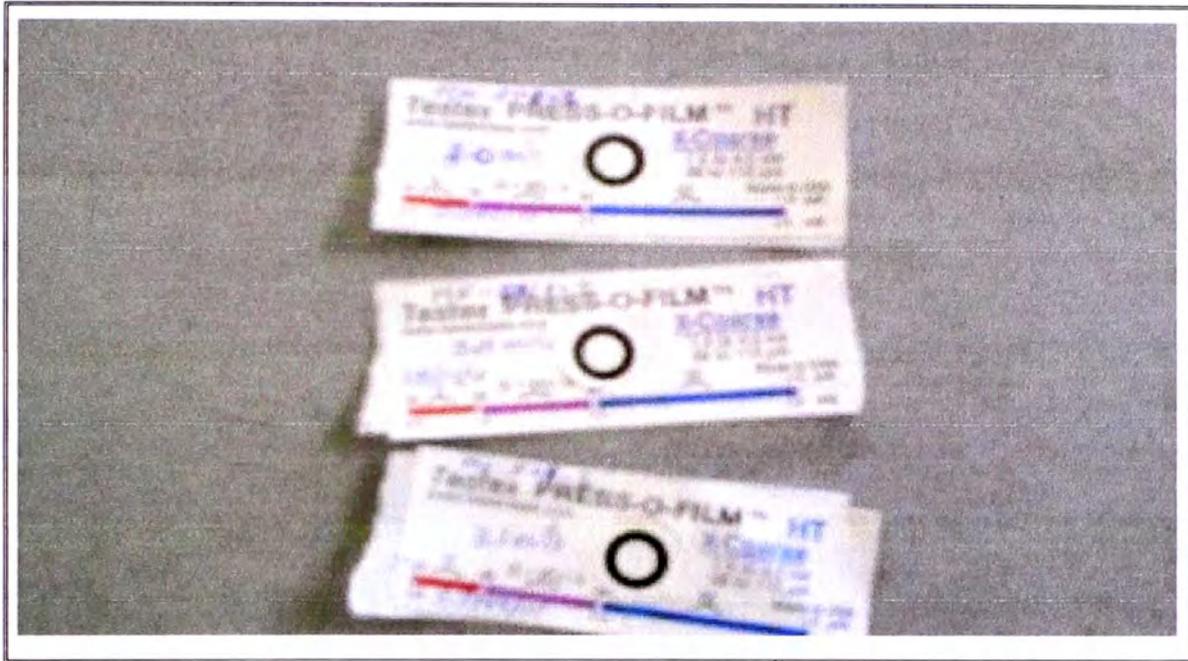


Figura 3.4: Control del Perfil de Rugosidad antes de iniciar el proceso de pintado en las planchas, según Norma ASTM D 4417.



Figura 3.5: Verificación del espesor de pintura del Macropxy 646, para el interior del tanque, 6mils y para el exterior del tanque pintura del Zinc Clad 60, 4mils.



Figura 3.6: Medición de los espesores de Pintura para las Columnas del Tanque

3.2.6 SOLDADURA DE ELEMENTOS

- Antes de que se inicie cualquier proceso de Soldadura, el Jefe de Control de Calidad y los Supervisores de Control de Calidad asignados al Proyecto de Construcción, deberán asegurarse de que se han cumplido las Actividades Previas a la Soldadura, las que son de su responsabilidad y que comprenden básicamente:

Calificación de los Procedimientos de Soldadura.

Calificación de los Soldadores asignados al Proyecto.

- La Calificación de los Procedimientos de Soldadura y la Calificación de los Soldadores deberán ejecutarse de acuerdo al Plan de Puntos de Inspección, actividades Previas a la Soldadura y a la Instrucción Técnica Complementaria Calificación de Procedimientos de Soldadura y de Soldadores.

- Realizadas las Calificaciones, el Supervisor de Control de Calidad deberá verificar que los procesos de soldadura se lleven a cabo con los Procedimientos y Soldadores Calificados y seleccionados para este Proyecto.
- Asimismo, deberá verificar los Certificados de calidad y el material de aporte con los que se estén realizando los procesos de soldadura.
- Para la Inspección de los elementos soldados, el Supervisor de Control de Calidad verificará el Plan de Puntos de Inspección establecido para la Soldadura de Elementos para el Proyecto, el cual seguirá a través de todo el Procedimiento que se detalla a continuación.
- El Supervisor de Control de Calidad revisará los planos de los elementos y verificará que correspondan a los elementos físicos a inspeccionar.
- La inspección de la Soldadura para este Proyecto comprende la Inspección Visual.

3.2.6.1 INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA

- Determinadas las juntas a inspeccionar, se identificarán éstas, la codificación del soldador y el proceso de soldeo.
- Se dimensionarán el cordón de soldadura y se observarán los defectos que pudieren presentarse, evaluando los resultados con respecto a los requisitos de la norma API 650.
- Si hubieran observaciones que pudieran ser levantadas de inmediato, se harán las correcciones correspondientes.

- El Supervisor de Control de Calidad registrará toda la información solicitada en los Registros de Inspección correspondientes, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección de Soldadura de Elementos HLC-QA-005-008 (Tabla 4.24)
- Si el Supervisor de Control de Calidad encuentra una No Conformidad, debe aperturar un documento de NO CONFORMIDAD en formato HLC-CC-F-004 (Tabla 4.19) para su tratamiento correspondiente y marcar el elemento para evitar su uso.
- Asimismo, el Supervisor de Control de Calidad debe informar de las No Conformidades encontradas al Jefe de Control de Calidad.
- En caso de no tener conformidad en todos los ítems el Supervisor de Control de Calidad deberá liberar los elementos para el siguiente proceso.
- Los Registros de Inspección y liberación, así como los Resultados de los Ensayos deben ser entregados diariamente al Jefe de Control de Calidad para su numeración, archivo en un sistema informático y entrega posterior al Cliente.

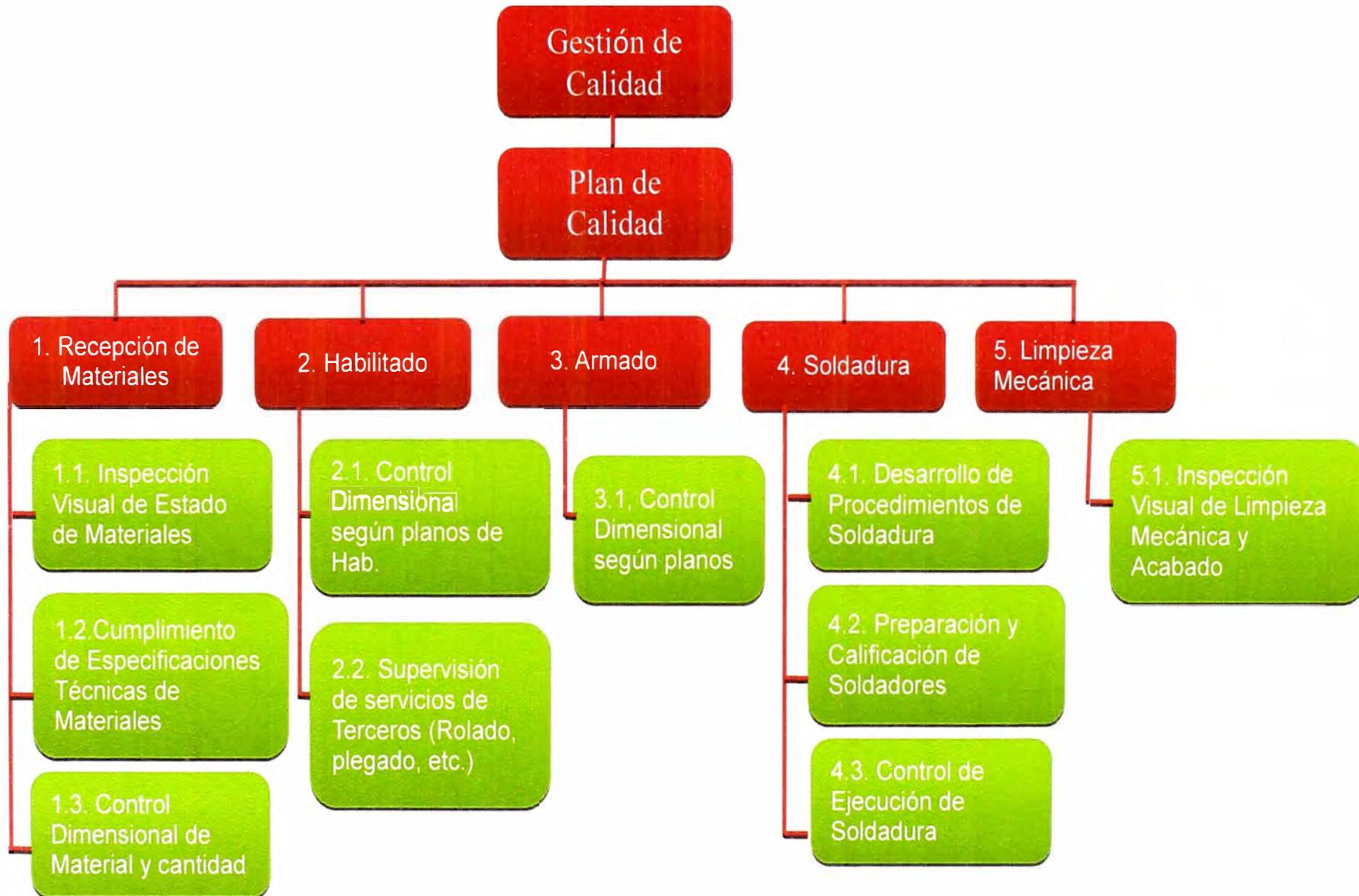


Figura 3.7: Organigrama del Proceso de Gestión de Calidad

3.3 SECUENCIA DE SOLDEO DEL TANQUE ESTRUCTURAL

Culminada la obra civil y entregada el área conforme por parte del Cliente se procedió al Montaje del Tanque de Almacenamiento, para ello se comenzó con el armado del fondo para lo cual se distribuyó las planchas; para que se produzca la mínima distorsión por contracción se realizó la siguiente secuencia de soldeo:

1. Se procederá al soldeo de los extremos de las planchas rectangulares unas con otras pero no a las planchas rectangulares cortadas o menor del 30% de su área total, siguiendo la secuencia de la enumeración indicado en la figura 3.8.

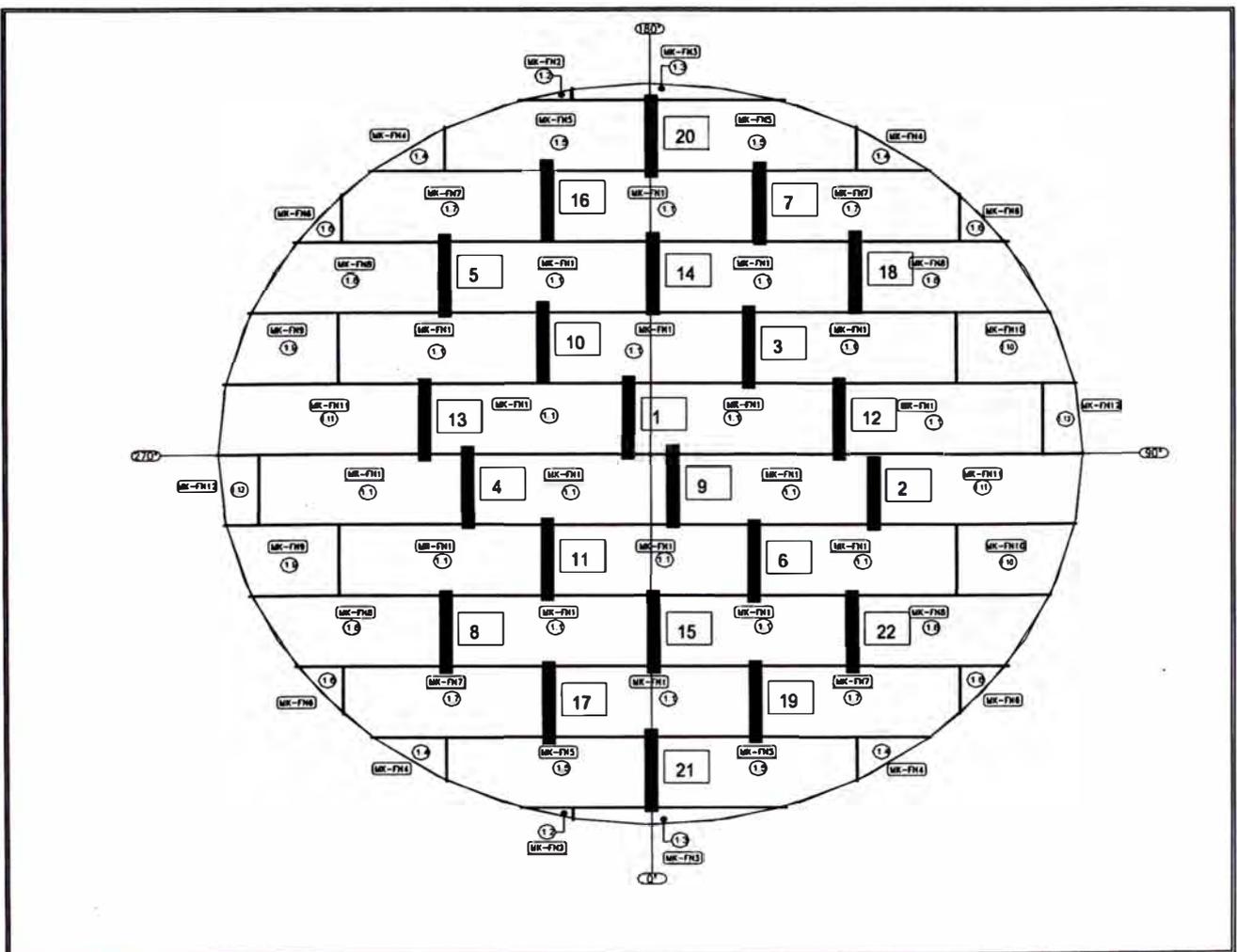


Figura 3.8: Secuencia de Soldeo

2. Luego se procederá al soldeo de las juntas largas de las planchas rectangulares, empezando a soldar todos los cruces en longitud de 1 m., desde el centro hacia afuera, dejando los extremos. La secuencia a soldar se tendrá que respetar las enumeraciones sucesivas indicadas en la figura 3.9

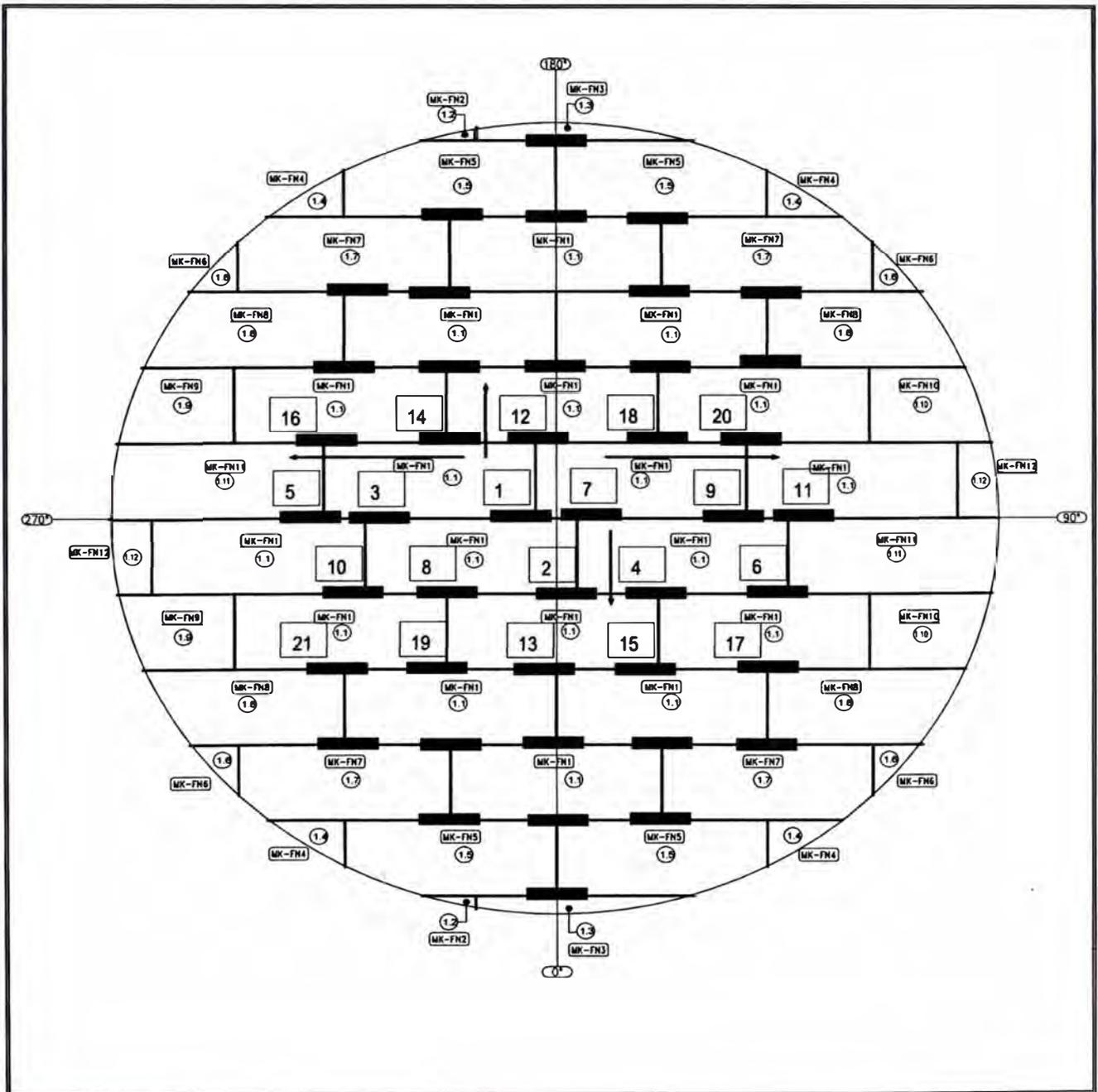


Figura 3.9: Secuencia de Soldeo

3. Luego se soldara la mayor parte de las juntas horizontales siguiendo la secuencia indicado en la figura 3.10

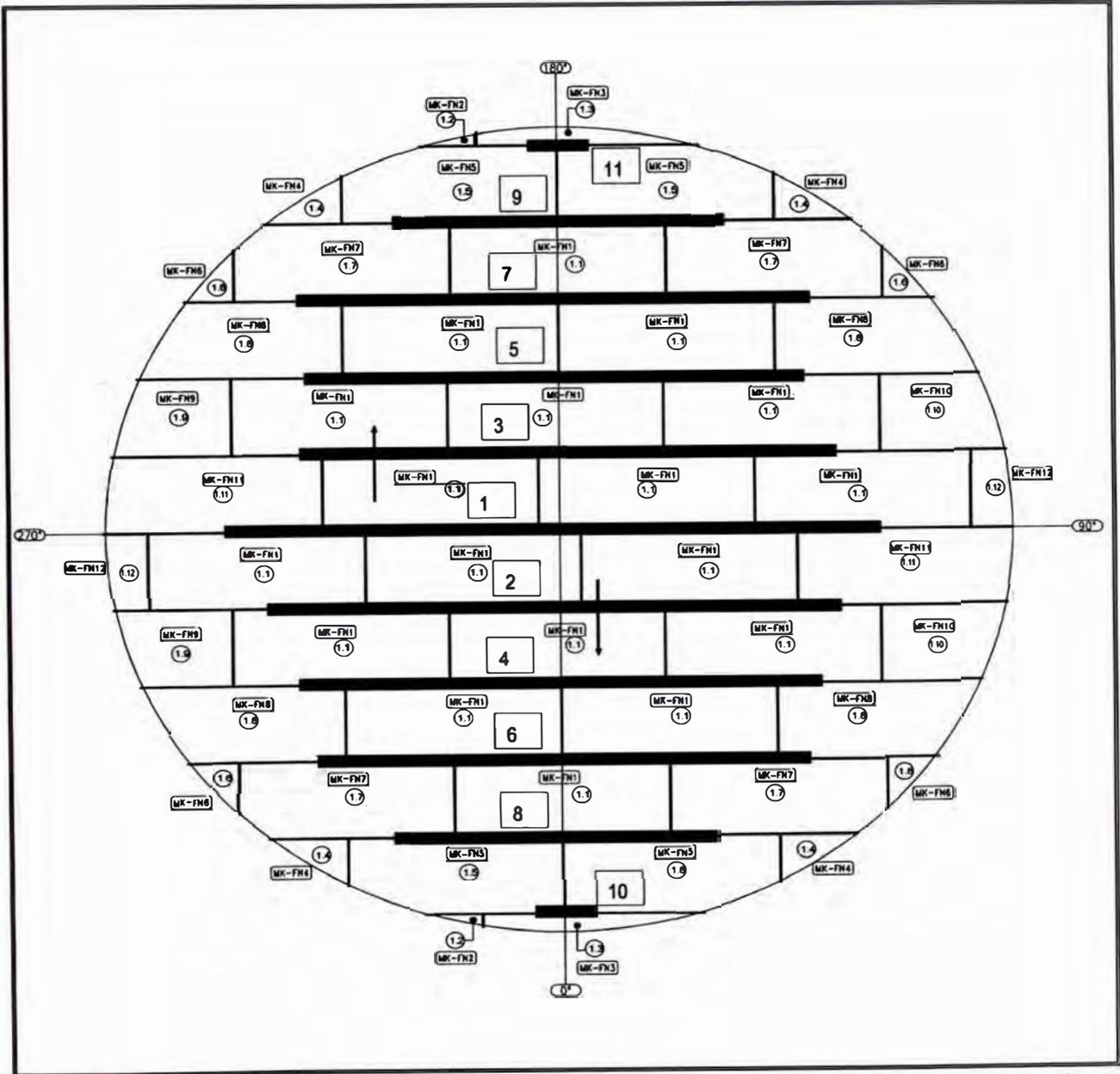


Figura 3.10: Secuencia de Soldeo

4. Finalmente se suelda los extremos faltantes buscando la mejor secuencia teniendo en cuenta las contracciones como se indica en la figura 3.11

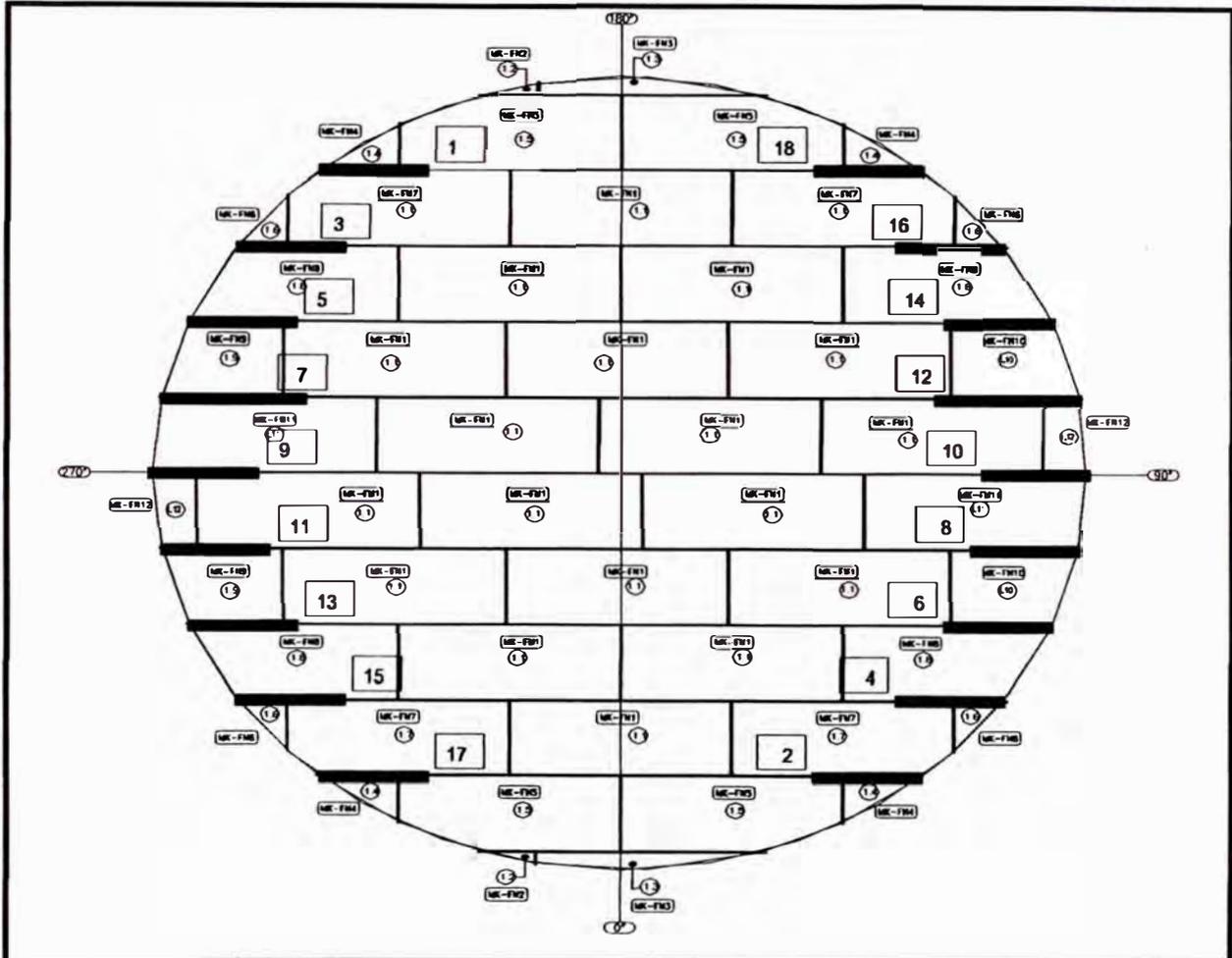


Figura 3.11.: Secuencia de Soldeo

Luego mediante el **método del Gateo** (sistema de levantamiento) se procede a armar los anillos del Tanque en sentido inverso desde el ultimo anillo hasta el primer anillo, primero se arman unas columnas aproximadamente cada una a 3 metros alrededor de todo el tanque en la cual se coloca una gata, luego de armado el ultimo anillo se procede a soldar (un soldador en cada cuadrante) en una secuencia determinada para evitar deformaciones una vez soldada todas las verticales se procede a armar el penúltimo anillo, para esto se colocan ayudantes en cada una de

las gatas y mediante una señal dirigida por el capataz, todos los ayudantes en conjunto levantarán el anillo con la gata de apoco lo suficiente como para armar el siguiente anillo y así sucesivamente hasta armar el primer anillo.



Figura 3.12: Distribución de Planchas



Figura 3.13: Método del Gateo Soldadura del Primer Anillo

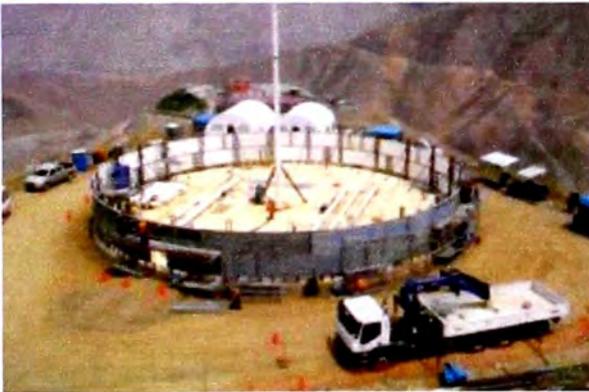


Figura 3.14: Método del Gateo (Soldadura del Segundo Anillo y columnas principales)



Figura 3.15: Pintado del Tanque

CAPITULO IV

ENSAYOS Y PRUEBAS REALIZADAS

4.1 CALIFICACION DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA

Se calificaron los Procedimientos de Soldadura (WPS) de acuerdo a los detalles de juntas indicados en los Planos de Fabricación, todo el trabajo se hizo bajo la especificación del código ASME IX, generalmente se trabajó con los Procesos de Soldadura SMAW. FCAW y MIG.

Para la calificación del Procedimiento de Soldadura se tomó en cuenta las siguientes variables:

- **Variables Esenciales:** Son aquellas que tienen directa influencia sobre las propiedades mecánicas de la unión soldada.
- **Variables Esencial Suplementaria:** Son aquellas que tienen directa influencia sobre la resistencia al impacto de la unión soldada.
- **Variables no Esenciales:** Son aquellas que no tienen directa influencia sobre las propiedades mecánicas de la unión soldada.

Una vez definida las variables se habilitaron probetas de 5"x12" con diferente tipo de juntas indicados en los planos de fabricación y montaje, se procedió a soldar.

De dicho cupón de soldadura se extrajeron diferentes probetas a ensayar según el código ASME IX [QW 463.1 (a)] (ver figura 4.1)

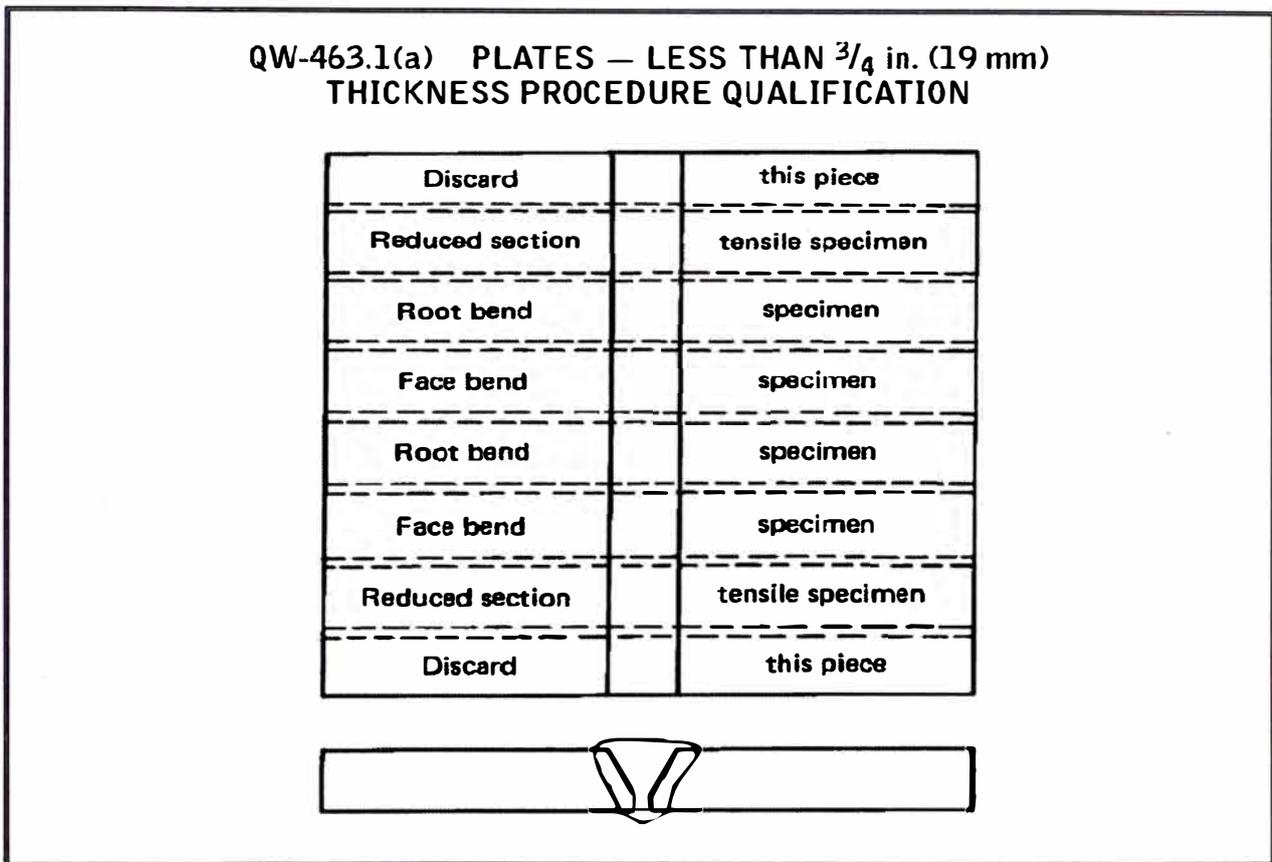


Figura 4.1: Orden de Remoción de la plancha para Calificación de Procedimientos

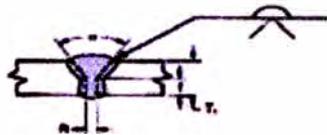
Tabla 4.1: Cantidad de probetas a ensayar según el código ASME IX (QW 451.1)

Item	Descripción	Ancho	Cantidad de probetas a ensayar
1	Probeta de tracción a sección reducida	1.1/4	2 uni
2	Probeta para el dobléz de lado	1.1/2	4 uni

Todos los datos obtenidos de los ensayos destructivos y no destructivos, variables registradas durante la soldadura de los cupones se colocan en el Registro de Calificación de Procedimientos (PQR)

Tabla 4.2: Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)

 HLC HEAP LEAKING CONSULTING S.A.C.	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) (De acuerdo a ASME Sección IX - 2010) WPS - 021		HLC-CC-F-030	
			HOJA:	1 de 2
			EMISION:	01-08-2011
		REVISION:	1	

QW-022 - ESPECIFICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)					
Nombre de la compañía:		Heap Leaking Consulting S.A.C.		Por:	Cesar Martínez Legido
Especificación de Procedimiento No.		HLC-WPS-021		Fecha:	15-12-2011
Revisión No.		0		POR de soporte:	HLC-POR-021
Proceso(s) de soldadura:		FCM		Tipo:	SEMI-AUTOMÁTICO
JUNTA (QW-402) Diseño de junta: <u>A Topo a Base Simple</u> Respetar: (S) <input checked="" type="checkbox"/> (No) <input type="checkbox"/> Material de respaldo: (Tipo): <u>Constr. de Soldadura</u> <input type="checkbox"/> Metal <input type="checkbox"/> Refractorio <input type="checkbox"/> No existe <input checked="" type="checkbox"/> Otro <small>Esquema, dibujo de fabricación, detalles de soldadura o descripción escrita debe mostrar el arreglo general de las partes no ser soldadas. Donde sea aplicable, la apertura de raíz y los detalles de la soldadura debe ser especificada.</small>			Detalles  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> T1= 12.5 mm Ø = ØP (+0.7 - 0) R= 3.00 mm (+1mm / -0mm) f = 3.00 mm (+2mm / -0mm) </div>		
METAL BASE (QW-403) N° P: <u>1</u> Grupo N°: <u>1</u> al N° P: <u>1</u> Grupo N°: <u>1</u> <input type="checkbox"/> Especificación de tipo y grado: _____ A la especificación de tipo y grado: _____ <input type="checkbox"/> Análisis químico y propiedades mecánicas: _____ Hasta el análisis químico y propiedades mecánicas: _____					
Rango de espesores Metal base: Ranura: <u>5.0mm a 25 mm</u> Filete: <u>Ilimitado</u> Diam. Tubo: Ranura: <u>-</u> Filete: <u>-</u> Otro: _____					
METAL DE APORTE (QW-404)					
Especificación N° (SFA)	SFA - 5.20		 Leonardo Rodríguez Pineda CMI 07070431 OC1 EXP. 7442043		
AWS No (Clase)	E71T-1C				
N° F	6				
N° A	1				
Tamaño del electrodo	1.20 mm				
Metal depositado					
Rango de espesores					
Ranura	Hasta 25 mm				
Filete	TODOS				
Funderite (clase)	---				
Funderite nombre comercial	---				
Inerte consumible	---				

LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO SE HA VERIFICADO AL SER CONSULTADO EN EL SISTEMA DE CONTROL DE DOCUMENTOS Y ARCHIVOS DE LA EMPRESA.

LRP2018-11

6/12/2019

Tabla 4.2 (Continuación): Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS)

 HLC HENRI LEONARDO CONSULTING S.A.C.	ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS) (De acuerdo a ASME Sección IX - 2010) WPS - 021		HLC-CCF-030	
			HOJA:	2 de 2
			EMISION:	01-08-2011
			REVISION:	1

POSICIONES (QW-405) Posición(es) de ranura: <u>Vertical</u> Progresión: Asc: <u>X</u> Desc: <u>-</u> Posición de filete: _____		TRATAMIENTO DE POST-CALENTAMIENTO (QW-407) Rango de temperatura: _____ Tiempo: _____																																																												
PRECALENTAMIENTO (QW-406) Temp. Precalentamiento Min: _____ Temp. Interpase Máx: <u>250 °C</u> Mantenimiento precalentamiento: _____		GAS (QW-408) Composición Porcentual <table border="1"> <tr> <th>Gas(es)</th> <th>Mezcla</th> <th>Flujo</th> </tr> <tr> <td>CO₂</td> <td>100%</td> <td>15 a 25 L/min</td> </tr> <tr> <td>Argón</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Respaldo</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>			Gas(es)	Mezcla	Flujo	CO ₂	100%	15 a 25 L/min	Argón	-	-	Respaldo	-	-																																														
Gas(es)	Mezcla	Flujo																																																												
CO ₂	100%	15 a 25 L/min																																																												
Argón	-	-																																																												
Respaldo	-	-																																																												
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (QW-409) Corriente AC o DC: <u>DC</u> Polaridad: <u>P (E+)</u> Rango de amperaje: <u>Ver Tabla</u> Rango de voltaje: <u>Ver Tabla</u> Tamaño y tipo de electrodo de tungsteno: _____ Modo de transferencia en FCAW: <u>Globular</u> Slick out: <u>12 mm - 18mm</u> Técnica (QW-410): <u>Ambos</u> Pase ancho o angosto: _____ Orificio o tamaño de protección gaseosa: <u>13</u> Limpieza inicial y entre pasadas (escobillado, aspirado, etc.): <u>Pase 1: escobillado; Fin de Pases: escobilla</u>																																																														
Método de resaca de raíz: <u>Esmerilar hasta el metal base antes de empezar a soldar el otro lado</u> Oscilación: <u>Como se requiere</u> Distancia de boquilla a pieza de trabajo: <u>15 - 20 mm</u> Pase múltiple o simple: <u>Múltiple</u> Electrodo simple o múltiple: <u>Simple</u> Velocidad de avance (rango): <u>Ver Tabla</u> Martileo: _____ Otro: _____																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pase N°</th> <th rowspan="2">Proceso</th> <th colspan="2">Metal de aporte</th> <th colspan="2">Condiciones</th> <th rowspan="2">Voltaje</th> <th rowspan="2">Velocidad de avance (cm/min)</th> <th rowspan="2">Otros</th> </tr> <tr> <th>Clase</th> <th>Díametro</th> <th>Polaridad</th> <th>Amperaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9">1er Lado:</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>FCAW</td> <td>E71T-1C</td> <td>1.2 mm</td> <td>DC E(+)</td> <td>160 - 190</td> <td>19 - 21</td> <td>15 - 25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 - n</td> <td>FCAW</td> <td>E71T-1C</td> <td>1.2 mm</td> <td>DC E(+)</td> <td>170 - 220</td> <td>21 - 24</td> <td>20 - 35</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="9">2do Lado:</td> </tr> <tr> <td>1 - n</td> <td>FCAW</td> <td>E71T-1C</td> <td>1.2 mm</td> <td>DC E(+)</td> <td>170 - 220</td> <td>21 - 24</td> <td>20 - 35</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Condiciones		Voltaje	Velocidad de avance (cm/min)	Otros	Clase	Díametro	Polaridad	Amperaje	1er Lado:									1	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC E(+)	160 - 190	19 - 21	15 - 25		2 - n	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC E(+)	170 - 220	21 - 24	20 - 35		2do Lado:									1 - n	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC E(+)	170 - 220	21 - 24	20 - 35	
Pase N°	Proceso	Metal de aporte		Condiciones			Voltaje	Velocidad de avance (cm/min)	Otros																																																					
		Clase	Díametro	Polaridad	Amperaje																																																									
1er Lado:																																																														
1	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC E(+)	160 - 190	19 - 21	15 - 25																																																							
2 - n	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC E(+)	170 - 220	21 - 24	20 - 35																																																							
2do Lado:																																																														
1 - n	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC E(+)	170 - 220	21 - 24	20 - 35																																																							
Elaborado por: <u>Cesar Hurtado L.</u> Firma: _____ Fecha: _____		Autorizado por: <u>Michael Véquez A.</u> Firma: _____ Fecha: _____		Aprobado por: Firma: _____ Fecha: _____																																																										

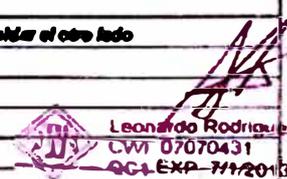
CONSULTAR CON LA AUTENTICIDAD DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHO AL TELEFONO 070 6766 REGISTRADO EL TELEFONO 070 6766
CRP 2018-11

 Leonardo Rodríguez Pin
 CWI 07070431
 QC1 EXP 7112013
 2011/12/19

Tabla 4.3: Registro de Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR)

 HLC HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a ASME Sección IX- 2010)		MLC-CC-F-034	
			HOJA:	1 de 2
			EMISION:	01-08-2011
		REVISION:	1	

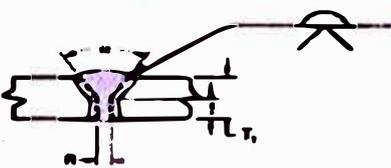
QW-402 - REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)																			
Nombre de la compañía: <u>HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.</u>		Por: <u>Cesar Martínez Legado</u>																	
Calificación de Procedimiento (PQR) No. <u>MLC-PQR-001</u>		Fecha: <u>19-12-2011</u>																	
WPS N°. <u>MLC-WPS-001</u>																			
Proceso(s) de soldadura: <u>FCM</u>		Tipo: <u>GENÉRICO</u>																	
JUNTA (QW-402) <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> T1 = 12.5 mm a = 60° R = 3.00 mm f = 3.00 mm </div> </div>																			
METAL BASE (QW-403) Especificación material: <u>ASTM A36</u> Tipo o grado: <u>-</u> P - No. <u>1</u> a P - No. <u>1</u> Espesor de probeta: <u>12.5 mm</u> Diámetro de probeta: <u>-</u> Otro: <u>Con refuerzo, cordón de soldadura, reversado de la raíz con disco abrasivo.</u>		TRATAMIENTO TERMICO POST-SOLDADURA (QW-407) Temperatura: <u>-</u> Tiempo: <u>-</u> Otro: <u>-</u>																	
		CONSULTAR CONSULTA 58 LA AUTENTICIDAD DE EL DOCUMENTO DEBE SER EL TELEFONO 224-3703 VERIFICANDO EL NUMERO URA CONSPIRACION PORCENTUAL <u>ERP2017-11</u>																	
		GAS (QW-408) <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gas(es)</th> <th>Mixtura</th> <th>Flujo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Protección</td> <td>CO₂</td> <td>100%</td> <td>15 a 25 Litros</td> </tr> <tr> <td>Arrastre</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Resqueado</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			Gas(es)	Mixtura	Flujo	Protección	CO ₂	100%	15 a 25 Litros	Arrastre	-	-	-	Resqueado	-	-	-
	Gas(es)	Mixtura	Flujo																
Protección	CO ₂	100%	15 a 25 Litros																
Arrastre	-	-	-																
Resqueado	-	-	-																
METAL DE APORTE (QW-409) Especificación SFA: <u>AL50</u> Clasificación AWS: <u>E71T-FC</u> Metal de aporte F - No.: <u>6</u> Análisis de metal depositado A - No.: <u>1</u> Tamaño de metal de aporte: <u>1.2 mm</u> Otro: <u>-</u>		CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS (QW-406) Corriente: <u>DC</u> Polaridad: <u>(EPC)</u> Amperaje: <u>Ver Tabla</u> Voltaje: <u>Ver Tabla</u> Tamaño de electrodo de tungsteno: <u>-</u> Otro: <u>Transferencia Globular</u>																	
Espesor de metal de soldadura: <u>12.5 mm</u>		STICKOUT: 20 mm																	
POSICION (QW-405) Posición de ranura: <u>3G</u> Dirección de soldadura (asc. desc): <u>ASCENDENTE</u> Otro: <u>-</u>		TECNICA (QW-410) Velocidad de avance: <u>Ver Tabla</u> Presión ancha o angosta: <u>Ambar</u> Oscilación: <u>Como se requiere</u> Pase simple o múltiple: <u>Ambar</u> Electrodo simple o múltiple: <u>Simple</u> Otro: <u>-</u>																	
PRECALENTAMIENTO (QW-404) Temperatura de precalentamiento: <u>Temp. Ambiente (15 ° C)</u> Temperatura entre pases mínimos: <u>250 ° C</u> Otro: <u>-</u>		Otro: <u>-</u> <div style="text-align: right;">  Leonardo Rodríguez P... CMI 07070431 </div>																	

Tabla 4.3 (Continuación): Registro de Calificación del Procedimiento de Soldadura (PQR)

 HILC HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.	REGISTRO DE CALIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR) (De acuerdo a ASME Sección IX- 2010)		HLC-CC-F-034	
			HOJA:	2 de 2
			EMISION:	01-08-2011
			REVISION:	1

Pase	Proceso	Metal de Apoyo		Condiciones		Voltaje	Velocidad de Avance cm/min
		Clase	Grosor (mm)	Tipo y polaridad	Ampereaje		
1er Lado:							
1	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC Ep+	170 - 190	19 - 21	10 - 15
2 - n	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC Ep+	180 - 200	21 - 23	15 - 20
3 - n	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC Ep+	180 - 200	21 - 23	15 - 20
2do Lado:							
1	FCAW	E71T-1C	1.2 mm	DC Ep+	180 - 200	21 - 23	15 - 20

PRUEBAS DE TENSIÓN							No.
							ET-2011-373
Especimen No.	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Carga rotura total (Kg)	Resistencia $\frac{F_u}{A_0}$	Tipo de falla y ubicación	
71-3G-FCAW	19.01	11.03	228.20	100	462	Material Base	
72-3G-FCAW	19.01	11.01	224.51	100	465	Material Base	
ENSAYOS DE DOBLEZ GIBADO							
Tipo y figura No.				Resultado			
DOBLEZ DE LADO 3G-FCAW / EVG-04				ACEPTABLE			
DOBLEZ DE LADO 3G-FCAW / EVG-04				ACEPTABLE			
DOBLEZ DE LADO 3G-FCAW / EVG-04				ACEPTABLE			
DOBLEZ DE LADO 3G-FCAW / EVG-04				ACEPTABLE			
PRUEBA DE IMPACTO							
Especimen No.	Ubicación de prueba	Tamaño de espécimen	Temperatura de ensayo	Valores de Impacto			Peso de rotura
				Fuerza	% corte	MRs	
PRUEBA EN SOLDADURA DE FILETE							
Resultado satisfactorio: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				Perforación en metal origen: Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Resultados de macroataque _____							
OTRAS PRUEBAS							
Tipo de prueba _____							
Análisis de depósito _____							
Otro _____							
Nombre soldador: Edgar Vergara Gamero				Estrategia No.: EVG-04			
Pruebas Mecánicas conducidas por: Ing. Leonardo Rodríguez				Prueba de laboratorio No: 591-11			
				Nro. CWT: 0707031			
Nosotros certificamos que los datos en este registro son correctos y que las pruebas fueron preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del Código ASME 2010							
Fabricante	HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C			Elaborado por:	CESAR MURTADO LEGUA		
Fecha	19-12-2011			Aprobado por:			

CONTROL DE CALIFICACION DE ESTE PROCEDIMIENTO VERIFICAR POR TELÉFONO 224 3708
 IMPRESION S. ANIBAL TORREALBA
 LRP 2017-11
 6/12/1102

Tabla 4.5: Registro de Ensayo de Tracción

INFORME DE ENSAYO DE TRACCION		Edición 04						
								
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION BIOCOPYRNA CON REGISTRO N° LE-082								
LABORATORIO DE PRIMERA PARTE								
Departamento Técnico-Lima HLC SAC Probetas Rectangulares 2011-12-19 ET-2011-373								
Nombre de Cliente :	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION BIOCOPYRNA CON REGISTRO N° LE-082							
Referencia :	HLC SAC							
Descripción de la Muestra :	Probetas Rectangulares							
Fecha Informe :	2011-12-19							
Informe de Ensayo N° :	ET-2011-373							
Código	Ancho mm	Sección Transversal		CARGIAS		TENSIONES		Alargamiento
		Diámetro / Espesor mm	Área mm²	Fuerza N	Máxima N	Fuerza MPa	Máxima MPa	
T1-30-PCAW	19,04	11,88	228,20	78318	109122	346	482	% L0
T2-30-PCAW	19,01	11,81	324,81	77861	109020	347	488	...
OBSERVACIONES : Ambas probetas rompieron en el material base Material de aporte : Exauby E71 T - 1C d=1,2mm Material base : ASTM A59								
Las dimensiones de la probeta S10Y No(1) cumplen con la norma: ASME IX Método de Ensayo : ASTM A 370-08b Equipo usado : TRILLIS OLSEN SUPER L 120 Código interno del equipo : CC-E-41 Temperatura de ensayo : 29,5 °C Nombre del analista : E. Sols Fecha recepción muestra : 2011-12-15 Las muestras han sido suministradas por el solicitante								
								
Jefe de Aseguramiento y Desarrollo de la Calidad Pedro Coloma								
La incertidumbre expandida es 1 MPa para un nivel de confianza al 95% y un K=2. Prohibida la reproducción total o parcial del reporte sin la autorización escrita del Laboratorio de SOLDEXA. Los resultados de este informe solo son válidos para la muestra analizada.								
Antig Panamericana Sur Km 39.5 Lima - Perú							Telefono : 619 9800 Anexo 2230	

4.2 CALIFICACION DE DESEMPEÑO DE SOLDADORES

Se calificó el desempeño o habilidad del soldador bajo la especificación del código ASME IX en las posiciones 2G y 3G ya que en estas posiciones cubría casi todas las posiciones según el código ASME IX. [QW 461.9 (a)] (ver tabla 4.7)

Se habilitaron probetas de 3"x 6", una vez soldado el cupón base a los procedimientos de soldadura (WPS), se hizo una inspección visual para evaluar la habilidad del soldador.

Una vez aprobado la inspección visual de dicho cupón de soldadura se extrajeron diferentes probetas a ensayar según el código ASME IX [QW 463.2 (a)] (ver figura 4.2)

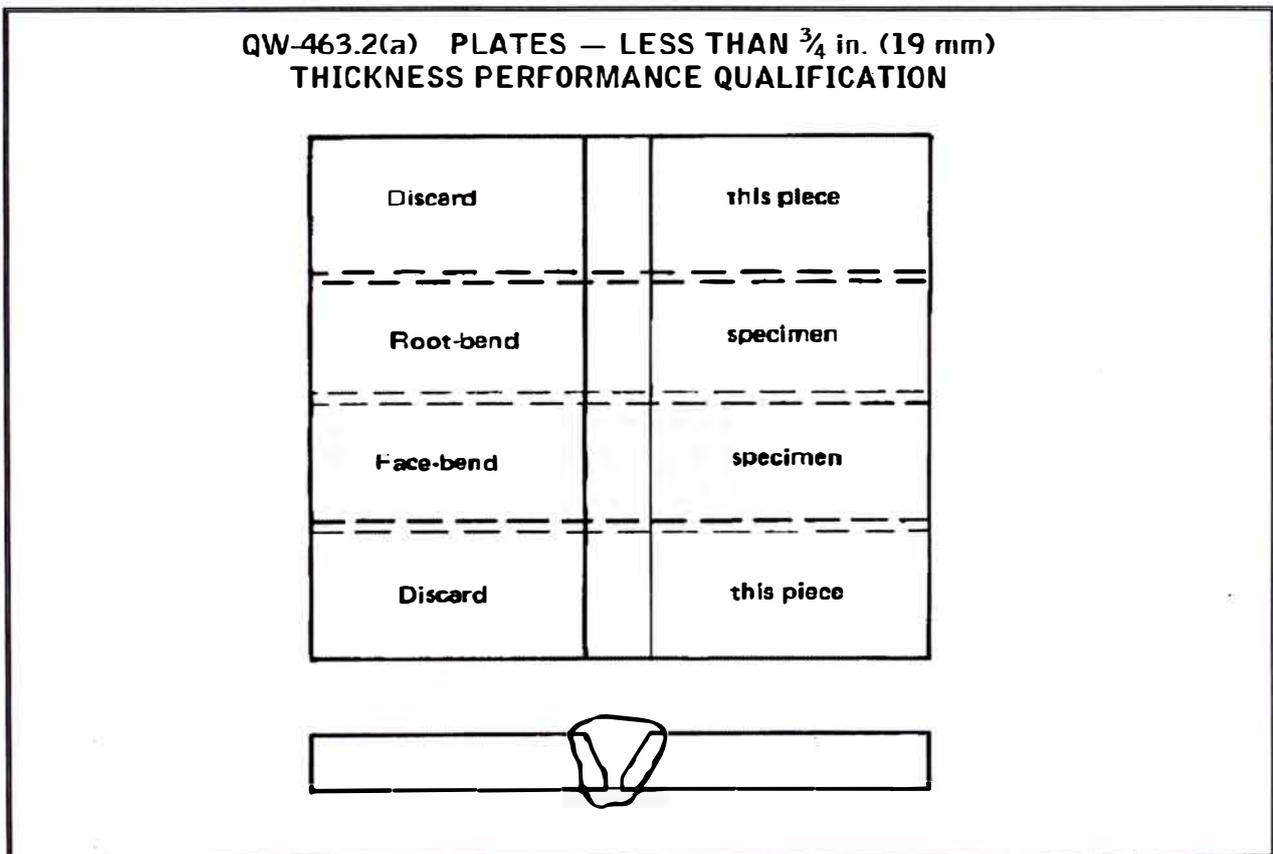


Figura 4.2: Orden de Remoción de la plancha para Calificación de Soldadores (WPQR)

Tabla 4.6: Cantidad de probetas a ensayar según el código ASME IX (QW 452.1)

Item	Descripción	Ancho	Cantidad de probetas a ensayar
1	Probeta para el dobléz de cara	1.1/4	1 uni
2	Probeta para el dobléz de raiz	1.1/2	1 uni

Tabla 4.7: Limitación de las posiciones de la Calificación del Desempeño del Soldador según el código ASME IX (QW 461.9)

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		
		Plate and Pipe Over 24 in. (610 mm) O.D.	Pipe ≤ 24 in. (610 mm) O.D.	Fillet Plate and Pipe
Weld	Position			
Plate – Groove	1G	F	F [Note (2)]	F
	2G	F,H	F,H [Note (2)]	F,H
	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

Tabla 4.8: Registro de Calificación del Soldador (WPQ)

 HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.	REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR <i>De acuerdo al código ASME - Sección IX</i>			HLC-CC-F-033	
	HOJA:		1 de 1		
	EMISION:		01/18/2011		
		REVISION:		1	

REGISTRO DE CALIFICACION DE SOLDADOR (WPQ)					
Nombre del Soldador: Mahud García Salazar		No. Estampa: NGS28	WPQ No.: --	DNI: 42923426	
Identificación de WPS seguido por el soldador: WPS-HLC-15		Evaluado en: <input checked="" type="checkbox"/> Probeta <input type="checkbox"/> Soldadura Producción			
Especificación de metal base: ASTM A36		Espesor: 9.6 mm			
Variables de soldadura		Valor Usado en la Calificación		Rango Calificado	
Proceso de Soldadura:		GMAW		GMAW	
Tipo usado (manual, semiautomático):		Semiautomático		--	
Respaldo (metal, soldadura):		Con Respaldo		Con Respaldo	
(X) Plancha () Tuberia (ingrese diámetro, si es tubería):		9.6mm		--	
Metal Base No. P o S a No. P o S:		P No 1 a P No 1		P No 1 a P No 1	
Especificación metal aporte (SFA):		A 5.18		--	
Clasificación metal aporte:		ER70S-6		--	
Metal de aporte No. F:		F6		F6	
Con Material de aporte:		--		--	
Inserto Consumible (GTAW o PAW):		--		--	
Tipo de aporte (GTAW o PAW):		--		--	
Espesor depositado por cada proceso:		9.6mm de F6		Hasta 10.56mm de F6	
Posición calificada:		2G		Ranura: Plano, Horizontal Filete: Plano, Horizontal	
Progresión vertical (ascendente/descendente):		-- CUALQUIER CONSULTA SOBRE LA AUTENTICIDAD			
Gas Inerte de respaldo (GTAW, PAW, GMAW):		-- DE ESTE DOCUMENTO DEBE SER HECHA			
Modo de Transferencia (GMAW):		Conocircuito AL TELEFONO: 224 3788			
Comente Tipo/Polandad (GTAW):		DCEP INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO			
RESULTADOS					
Resultado de Inspección Visual:		ACEPTABLE			
Resultados de Prueba de Doblez:		ACEPTABLE			
() Lado		(X) Cara y Raiz Transversal		() Cara y Raiz Longitudinal	
() Tubería, Resistencia a la corrosión		() Plancha, resistencia a la corrosión			
() Tubería, Prueba de ataque químico		() Plancha, Prueba de ataque químico			
Tipo	Resultado	Tipo	Resultado	Tipo	Resultado
NGS28-DC	Aceptado	--	--	--	--
NGS28-DR	Aceptado	--	--	--	--
Resultado de examen radiográfico alternativo:		NA			
Soldadura de filete: Prueba de tracción:		Longitud y porcentaje de dilatación: ---			
Macro ataque:		Tamaño de filete:		Concavidad/Convexidad:	
Otras Pruebas: ---					
Pelicula o muestras evaluadas por:		Compañía: SOLDEX S.A.			
Pruebas Mecánicas conducidas por: Ing. Leonardo Rodriguez		Prueba de Laboratorio No: 380-12			
Soldadura supervisada por: Ing. Leonardo Rodriguez					
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 - 2010.					
Fabricante: Heap Leaching Consulting S.A.C.		Autorizado por: Ing. Renzo Vargas Neyra			
Fecha: 03/07/2012		Fecha: ---			

4.3 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (END)

Los Ensayos no destructivos aplicados durante el montaje del Tanque de Almacenamiento de Agua resca son los siguientes

4.3.1 METODO DE INSPECCION VISUAL

Es uno de los métodos de Inspección más rápido, fácil de aplicar, barato y que normalmente no requiere de ningún equipo especial. Para este método de Inspección hay que estar familiarizado con la documentación Técnica y con el criterio de Aceptación de la norma API650 (Ver Tabla 4.10)

Se realizó la inspección al 100% según el PPI.



Figura 4.3: Herramientas necesarias para la Inspección Visual

Calibración de Equipos: Cabe recalcar que los equipos de medición deben estar calibrados antes de la inspección.

Tabla 4.10: Criterio de Aceptación de Soldadura

Criterios de aceptación para inspección visual en tanques de almacenamiento
NORMA API 650 edición 2007

FISURAS (Cracks) Seccion 8.5.1 (a)	No aceptables de ningun tipo		
SOCAVACIONES (Undercuts) Seccion 8.5.1(b)	1.- Uniones a tope horizontal: $\leq 1/32"$ (0.8mm) 2.- Uniones a tope vertical: $\leq 1/64"$ (0.4mm) 3.- Manholes; conexiones: $\leq 1/64"$ (0.4mm)		
POROSIDAD SUPERFICIAL (Porosity Surface) Seccion 8.5.1(c)	La frecuencia de poros no debe exceder de una agrupacion (uno ó mas poros) en cuatro pulgadas, de longitud y el diametro de cada agrupacion no debe exceder $3/32"$ (2.5mm)		
REFUERZO DE SOLDADURA (Reinforcement weld) Seccion 8.5.1 (d)	los refuerzos no deben exceder por cada lado de la plancha los siguientes criterios.		
	Espesor de la placa	Grosor maximo de refuerzo	
	mm(in)	mm(in)	
		Junta vertical	Junta horizontal
	$\leq 13(1/2)$	2,5(3/32)	3(1/8)
$>13(1/2)$ a 25(1)	3(1/8)	5(3/16)	
$>25(1)$	5(3/16)	6(1/4)	
DESALINEAMIENTO (High - Low) Seccion 7.2.3.1 Seccion 7.2.3.2	En uniones Verticales: Para $T > 5/8"$ (16mm) no mayor 10%T ó $1/8"$ (3mm) Cual sea mayor. Para $T \leq 5/8"$ (16mm) no debe exceder $1/16"$ (1.5mm) En uniones Horizontales $T_s < 5/16"$ (8mm) no exceder $1/16"$ (1,5mm) $T_s \geq 5/16"$ (8mm) no mayor 20% T_s ó $1/8"$ (3mm)		

Observacion:

T= Espesor de la plancha

T_s = Espesor de la plancha superior

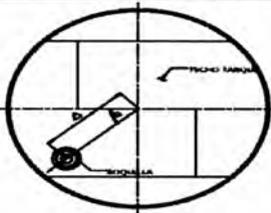
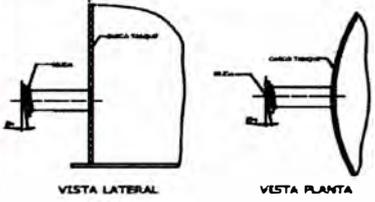
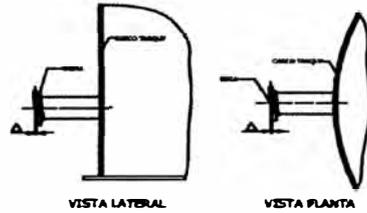
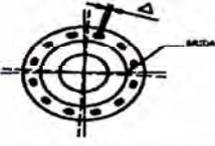
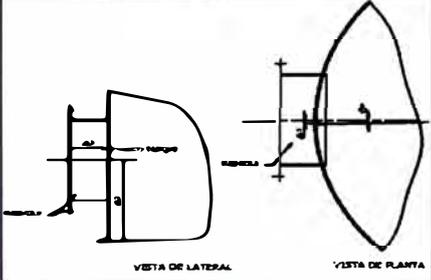
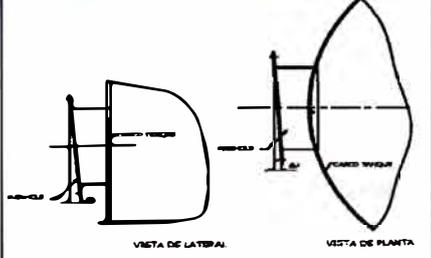
Tabla 4.11: Tolerancia Dimensionales

TOLERANCIAS DIMENSIONALES
API 650 11° EDICION

ZONA DE INSPECCION	ESQUEMA	TOLERANCIA										
Cuadratura de plancha		$D1-D2 = \Delta \leq \pm 2\text{mm}$										
Union Vertical de Mantos Referente a API - 650 Seccion: 7.2.3.1		$e > 16\text{mm}; \Delta = < 10\%e \text{ ó } 3\text{mm}$ (e menor de los dos valores) $e < 16\text{mm}; \Delta = < 1.5$										
Union Horizontal de Mantos Referente a API - 650 Seccion: 7.2.3.2		Para $e \geq 3\text{mm}(5/16")$ $\Delta \leq 20\%e2 \text{ ó }$ Maxima proyeccion de $3\text{mm}(1/8")$ Para $e < 3\text{mm}(5/16")$ Máx. $\Delta = 1.5\text{mm}(1/16")$										
Plumbness (Aplomado) de tanque y columnas de techo Referente a API - 650 Seccion: 7.5.2		$\Delta \leq 1/200 \cdot H$										
Redondez Referente a API - 650 Seccion: 7.5.3		<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">diametro del tanque m(ft)</td> <td style="text-align: center;">Diametro de tolerancia mm(ft)</td> </tr> <tr> <td>$\emptyset < 12(40)$</td> <td>$\Delta \leq \pm 26(1)$</td> </tr> <tr> <td>$\emptyset 12(40) \text{ a } < 45(150)$</td> <td>$\Delta \leq \pm 38(1.5/2)$</td> </tr> <tr> <td>$\emptyset 45(150) \text{ a } < 75(250)$</td> <td>$\Delta \leq \pm 50(2)$</td> </tr> <tr> <td>$\emptyset \geq 75(250)$</td> <td>$\Delta \leq \pm 64(2.5/2)$</td> </tr> </table> medidos a 0.3m por encima de la sold. $D1-D2=\Delta$	diametro del tanque m(ft)	Diametro de tolerancia mm(ft)	$\emptyset < 12(40)$	$\Delta \leq \pm 26(1)$	$\emptyset 12(40) \text{ a } < 45(150)$	$\Delta \leq \pm 38(1.5/2)$	$\emptyset 45(150) \text{ a } < 75(250)$	$\Delta \leq \pm 50(2)$	$\emptyset \geq 75(250)$	$\Delta \leq \pm 64(2.5/2)$
diametro del tanque m(ft)	Diametro de tolerancia mm(ft)											
$\emptyset < 12(40)$	$\Delta \leq \pm 26(1)$											
$\emptyset 12(40) \text{ a } < 45(150)$	$\Delta \leq \pm 38(1.5/2)$											
$\emptyset 45(150) \text{ a } < 75(250)$	$\Delta \leq \pm 50(2)$											
$\emptyset \geq 75(250)$	$\Delta \leq \pm 64(2.5/2)$											
Desviaciones (pico) juntas de soldadura vertical Referente a API - 650 Seccion: 7.5.4 (a)		Barrido horizontal, punto maximo $\Delta \leq \pm 13\text{mm}(1/2")$ Medido con planilla Largo minimo 36"										
Desviaciones (pico) juntas de soldadura Horizontal Referente a API - 650 Seccion: 7.5.4 (b)		Barrido vertical, punto maximo $\Delta \leq \pm 13\text{mm}(1/2")$ Medido con planilla Largo minimo 36"										
Boquillas Proyeccion: especificada desde fuera del tanque hacia el extremo de la cara de la brida Seccion: 7.5.6 (a) elevacion de la boquilla de casco Seccion: 7.5.6 (b)		$\Delta 1 \leq \pm 5 \text{ mm } (3/16")$ $\Delta 2 \leq \pm 6 \text{ mm } (1/4")$										

Tabla 4.11 (Continuación): Tolerancia Dimensionales

**TOLERANCIAS DIMENSIONALES
API 650 11° EDICION**

ZONA DE INSPECCION	ESQUEMA	TOLERANCIA
<p>Boquillas en techo de tanque API-650 Seccion: 7.5.6(b)</p>		<p>$\Delta \leq \pm 6 \text{ mm } (1/4")$</p>
<p>Boquillas Inclinacion de Brida en cualquier plano API-650 Seccion: 7.5.6(c)</p>	 <p>VISTA LATERAL VISTA PLANTA</p>	<p>Para bridas Mayores de NPS 12" de diametro nominal</p> <p>$\beta : \text{O} \leq \pm 1/2^\circ$</p>
<p>Boquillas Inclinacion de Brida en cualquier plano API-650 Seccion: 7.5.6(c)</p>	 <p>VISTA LATERAL VISTA PLANTA</p>	<p>Para bridas Menores ó igual de NPS 12" de diametro nominal</p> <p>$\Delta \leq \pm 3 \text{ mm } (1/8")$</p>
<p>Boquillas Orientacion de los agujeros agujeros de perno brida Referente a API - 650 Seccion: 7.5.6(d)</p>		<p>$\Delta \leq \pm 3 \text{ mm } (1/8")$</p>
<p>Shell Manhole Proyeccion especificada desde fuera del tanque hacia el extremo de la cara de la brida Seccion: 7.5.7(a) Altitud y ubicacion angular Seccion: 7.5.7(b)</p>	 <p>VISTA DE LATERAL VISTA DE PLANTA</p>	<p>a) $\Delta 1 \leq \pm 13 \text{ mm } (1/2")$ b) $\Delta 2 \text{ y } \Delta 3 \leq \pm 13 \text{ mm } (1/2")$</p>
<p>Shell Manhole Inclinacion de Bnda en cualquier plano medido a través del diametro de la brida API-650 Seccion: 7.5.7©</p>	 <p>VISTA DE LATERAL VISTA DE PLANTA</p>	<p>$\Delta \leq \pm 13 \text{ mm } (1/2")$ medido a través del diametro de la brida</p>

4.3.2 METODO DE INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES

Este método sirve para detectar discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos. Se utiliza un líquido que al aplicarlo sobre la superficie de la muestra, penetra por capilaridad en las discontinuidades o grietas. Posteriormente, y una vez eliminado el exceso del penetrante de la superficie de la muestra el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie aplicando un revelador.

Se realizó la inspección al 100% según el PPI.

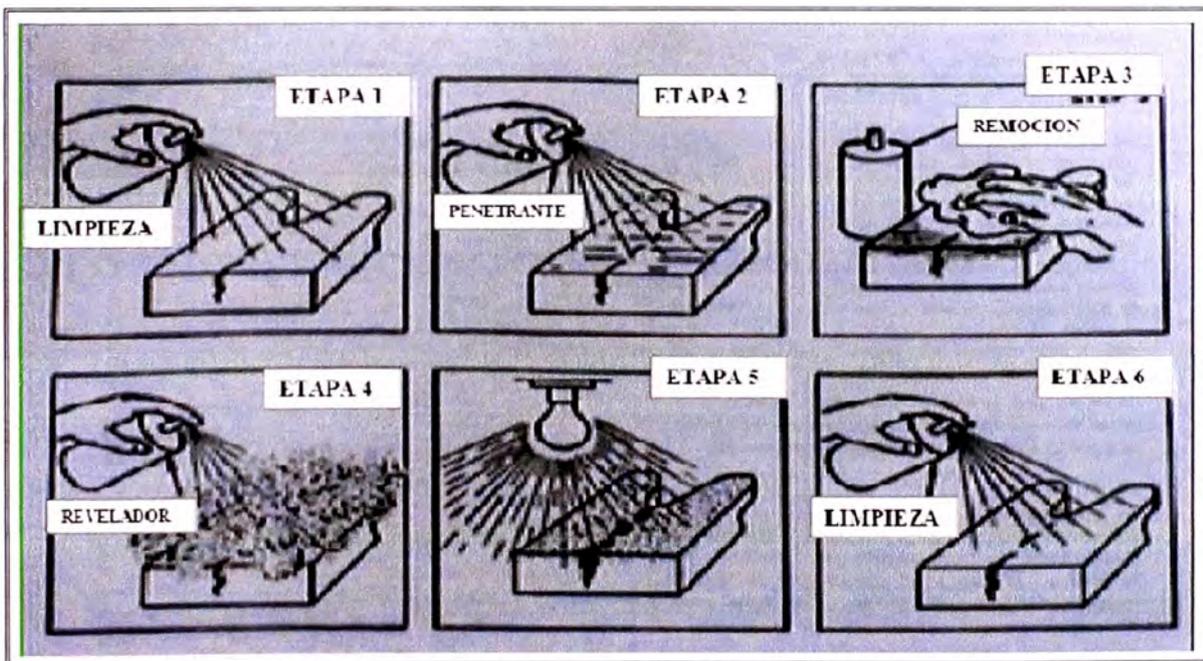


Figura 4.4: Etapas del Ensayo por Líquidos Penetrantes



Figura 4.5: Líquidos Penetrantes (Limpiador, Penetrante, Revelador)

4.3.3 METODO DE INSPECCION RADIOGRAFICA

Este método consiste en poner de manifiesto sobre una película la sombra producida por los defectos de una pieza,

Se realizó la inspección al 10% según los PPI

4.3.3.1 NUMERO Y LOCALIZACION DE RADIOGRAFIAS

La localización de las placas radiográficas a tomar se hará Según la Norma API 650 Párrafo 6.1.2:

- Para las uniones soldadas a tope en la cual la plancha más delgada del casco $e \leq 10 \text{ mm (3/8")}$ de espesor, una muestra radiografía deberá ser tomada en los primeros 3 m, de la unión vertical completa, de cada tipo de espesor de soldadura por cada soldador después se tomaran muestras radiográficas adicionales, una cada 30 m. por lo menos el 25 % deberán corresponder a la intersección de las uniones horizontales y verticales con un mínimo de 2 de tales intersecciones por tanque.

- Para uniones a tope en el cual la plancha más delgada del casco es $10'' \leq e \leq 25$ mm, muestras radiográficas serán tomadas de acuerdo al primer artículo en adicción todas las juntas de las uniones verticales y horizontales en las planchas en este rango de espesores, serán radiografiadas, cada película de radiografías mostrara un mínimo de 75 mm de soldadura vertical y 50 mm de longitud de soldadura a cada lado de la intersección vertical. Una de las radiografías será concluida al fondo tal como es practicable y la otra será normada en forma aleatoria.
- Las uniones verticales en las cuales las planchas del casco son mayores que $1''$ de espesor serán totalmente radiografiadas. Todas las juntas de las uniones horizontales y verticales en este rango de espesores serán radiografiadas, cada película mostrara un mínimo de 75 mm de soldadura vertical y 50 mm de longitud de soldadura a cada lado de la intersección vertical.
- La soldadura a tope alrededor de la periferia de un pozo de acceso (manhole) o una boquilla insertada será completamente radiografiada.

TANQUE DE AGUA FRESCA DE 7200 M3

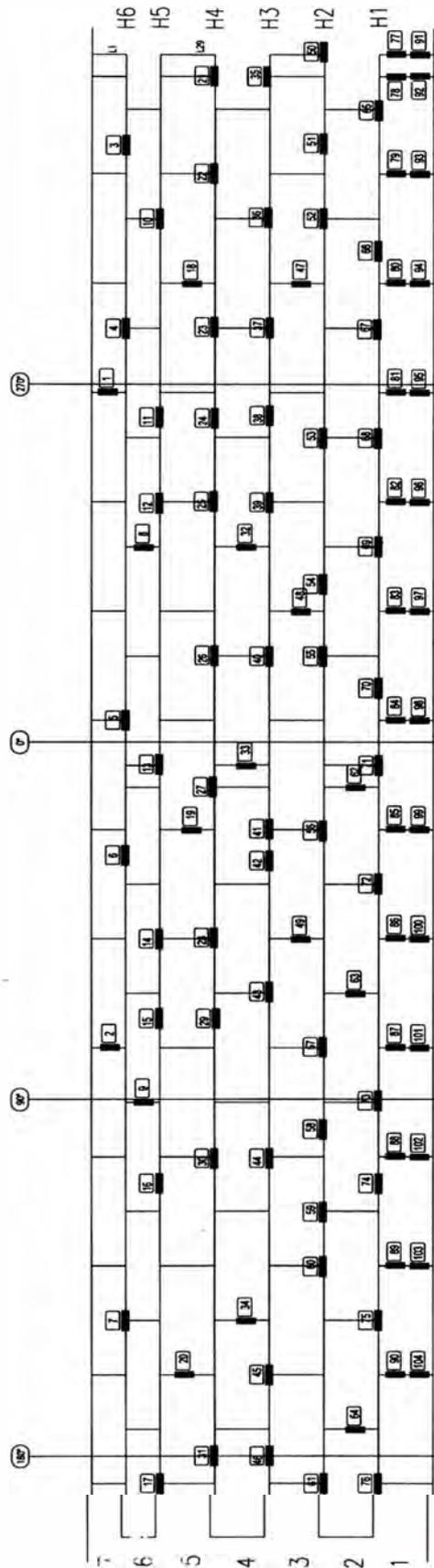


Figura 4.6: Distribución de placas a Radiografiar

4.4 PRUEBAS

Entre las pruebas realizadas a los cordones de soldadura del Fondo, Techo y refuerzos de las conexiones se recomiendan las siguientes:

4.4.1 PRUEBAS DE VACIO

Esta prueba consiste en cubrir una porción de soldadura con una solución jabonosa o aceite de linaza y mediante una caja metálica aproximadamente de 6" x 30" bombeada a la presión de vacío se verificara si existe poros a través de las burbujas o espuma producida por el aire succionado.



Figura 4.7

Limpieza de los cordones de soldadura a tope del fondo del tanque con escobilla de fierro circular



Figura 4.8

Aplicación del jabón líquido en todo el Cordón de soldadura en secciones según la dimensión de la cámara de vacío.



Figura 4.9

Inspección del vacuómetro durante 5 segundos como mínimo manteniéndose una presión negativa de -0.4 bar según norma aplicable.



Figura 4.10

Inspección del cordón de soldadura durante 20 segundos como mínimo por el visor de la cámara de vacío.

4.4.2 PRUEBA NEUMÁTICA

Esta prueba se realiza para verificar que no existan fugas entre el cuerpo del Tanque y la plancha de reforzamiento de los Manhole, tubería de Drenaje, etc. Las planchas de refuerzo serán probadas para una aplicación superior a 100 Kpa (15 lbf/in²) de presión neumática manométrica entre el casco del tanque y la plancha de refuerzo sobre cada apertura usando el indicador de nivel del agujero mientras cada espacio es sometido a tal presión, una película de jabón, aceite de linaza, u otro material conveniente para la detección de fugas será aplicado a todas las uniones soldadas alrededor del reforzamiento, ambas dentro y fuera del tanque.



Figura 4.11: Proceso de limpieza en los cordones de soldadura en todo el soldeo de la plancha de refuerzo

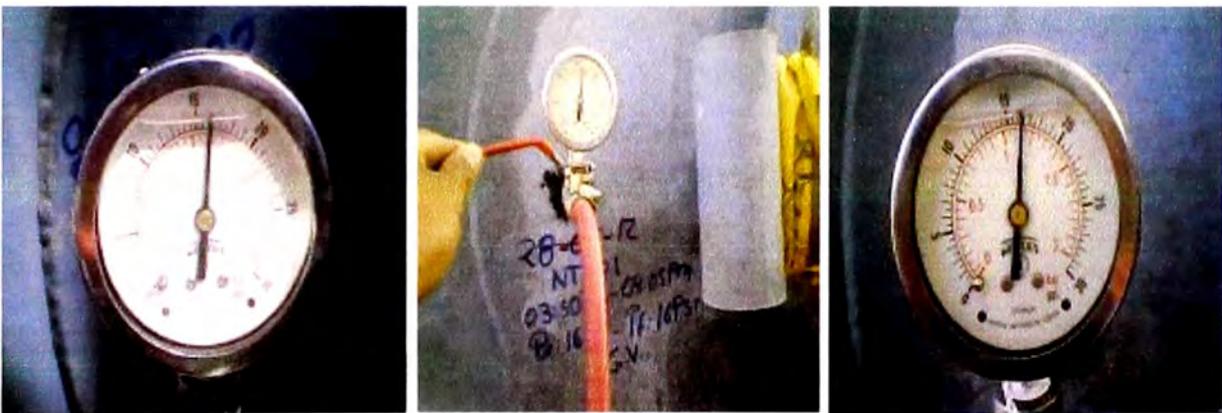


Figura 4.12: Proceso de inyección de aire hasta alcanzar los 16 psi y esperando un tiempo de 15 minutos según procedimiento aprobado por Milpo

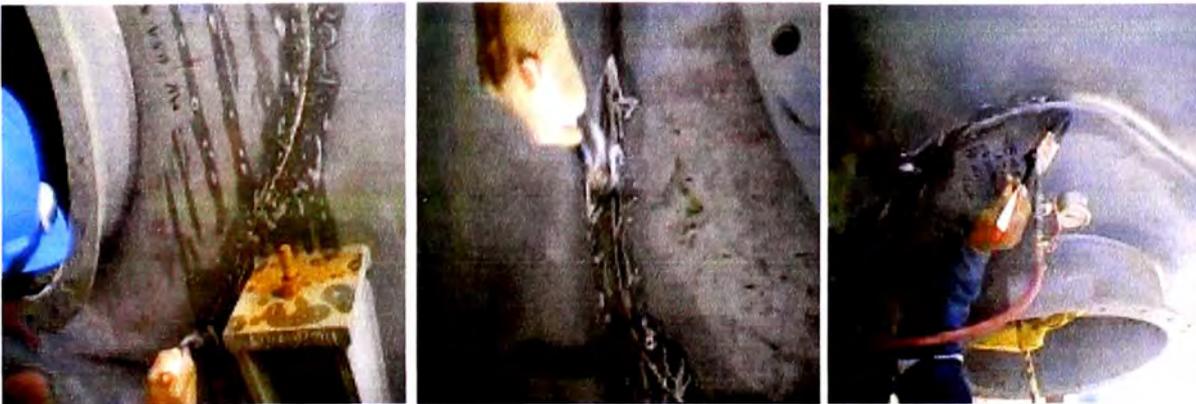


Figura 4.13: Proceso de aplicación del detergente para encontrar fuga de aire en caso lo hay, durante los 15 minutos de prueba

4.4.3 PRUEBA DE ADHERENCIA

Antes de aplicar la protección superficial se realizó trabajos preliminares como la preparación superficial mediante la norma SSPC-SP-10 (Limpieza Grado Metal Casi Blanco)

Tabla 4.12: Tanque Interior

ITEM	CLASIFICACION	PRODUCTO	ESPESOR	COLOR	DILUYENTE	OBSERVACION
1	EPOXICO POLIAMIDA	MACROPOXY 646	6	BLANCO PURO	P33	COLOR BASE(TALLER)
2	EPOXICO POLIAMIDA	MACROPOXY 646	6	VERDE(RAL 6005)	P33	COLOR ACABADO (OBRA)

Tabla 4.13: Tanque Exterior

ITEM	CLASIFICACION	PRODUCTO	ESPESOR	COLOR	DILUYENTE	OBSERVACION
1	ZINC INORGANICO	ZIN CLAD 60 BR	4	GRIS	P33	COLOR BASE(TALLER)
2	EPOXY AUTOIMPRIMANTE HS	MACROPOXY 850	6	VERDE(RAL 6005)	P33	COLOR ACABADO (OBRA)

Tabla 4.14: Estructura del Tanque

ITEM	CLASIFICACION	PRODUCTO	ESPESOR	COLOR	DILUYENTE	OBSERVACION
1	ZINC INORGANICO	ZIN CLAD 60 BR	4	GRIS	P33	COLOR BASE(TALLER)
2	EPOXY AUTOIMPRIMANTE HS	MACROPOXY 850	6	VERDE(RAL 6005)	P33	COLOR ACABADO (OBRA)

Tabla 4.15: Baranda del Tanque

ITEM	CLASIFICACION	PRODUCTO	ESPESOR	COLOR	DILUYENTE	OBSERVACION
1	ZINC INORGANICO	ZIN CLAD 60 BR	4	GRIS	P33	COLOR BASE(TALLER)
2	EPOXY AUTOIMPRIMANTE HS	MACROPOXY 850	6	AMARILLO(RAL 1017)	P33	COLOR ACABADO (OBRA)

Para realizar la prueba de Adherencia se seleccionará una superficie plana, libre de imperfecciones, limpia y seca; y con una lámina cortante se realizan 6 cortes paralelos de la capa de pintura hasta la base metálica, distanciados entre sí 2 mm, cruzándolos con otros tantos en dirección perpendicular, de modo de formar cuadrados de 2 mm de lado, los cortes se deberán realizar con un solo movimiento uniforme y continuo, y deberán llegar hasta el sustrato, en caso de no llegar al sustrato se deberá comenzar de nuevo, eligiendo otra zona, remover los restos de pintura con una pincel suave, luego aplicar la cinta adhesiva adecuada

(semitransparente, 25 mm de ancho, adhesividad de 32 ± 4 g/mm) en unos de los sentidos del corte. Pegar firmemente la cinta mediante el uso de los dedos y de una goma, hasta obtener uniformidad en la transparencia de la cinta, de allí remover la cinta luego de un tiempo de 1 a 2 minutos de aplicada, en un ángulo lo más cercano posible a los 180° . El criterio de aceptación es que no se deberá producir ningún levantamiento de la pintura en toda la cuadrícula.



Figura 4.14 Prueba de Adherencia.

4.5 REGISTROS APLICADOS

Los Registros aplicados se dieron de acuerdo al Plan de Control de Calidad

ITEM	REGISTRO	CODIGO
1	CONTROL DE MATERIALES DE FABRICACION	HLC-CC-F-001
2	REPORTE DE HABILITADO DE ELEMENTOS	HLC-CC-F-002
3	REPORTE DE ESTRUCTURADO DE ELEMENTOS	HLC-CC-F-003
4	REPORTE DE NO CONFORMIDAD	HLC-CC-F-004
5	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	HLC-QA-005-001
6	PLAN DE SOLDADURA PARA MONTAJE DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO	HLC-QA-005-003
7	REPORTE DE SOLDADORES	HLC-QA-005-004
8	MAPA RADIOGRAFICO	HLC-QA-005-005
9	REPORTE DE INSPECCION VISUAL	HLC-QA-005-008
10	REPORTE DE PRUEBA DE VACIO	HLC-QA-005-009
11	REPORTE DE EXAMINACION POR LIQUIDOS PENETRANTES	HLC-QA-005-010
12	REPORTE DE CONTROL DIMENSIONAL DE REDONDEZ	HLC-QA-005-011
13	REPORTE DE ORIENTACION DE BOQUILLAS	HLC-QA-005-017
14	REPORTE DE PRUEBA NEUMATICA	HLC-QA-005-013
15	REPORTE DE PREPARACION SUPERFICIAL Y APLICACIÓN DE PINTURA	HLC-QA-005-015
16	REPORTE DE APRIETE DE PERNOS	HLC-QA-005-016
17	REPORTE DE INSPECCION FINAL Y CIERRE DE TANQUES	HLC-QA-005-017
18	REPORTE DE PRUEBA DE ADHERENCIA	HLC-QA-005-018

Tabla 4.16: Registro de Recepción de Materiales

 HEAP LEACHING CONSULTING S.A.C.	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD							HLC-CC-F-001	
	CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPOS							Emission: Version: 01	
	CONTROL DE MATERIALES DE FABRICACIÓN							Pag. 1/1	
DATOS GENERALES :									
Proyecto: CERRO LINDO							N° REGISTRO:		
Cliente: Compañía Minera Cerro Lindo							FECHA:		
RELACION DE MATERIALES Y/O EQUIPOS :									
Item	Fecha de Recepción	Descripción	Cant.	Unid.	Orden de Compra	N° Certificado	N° Colada	N° Orden Certificado	Resultado
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
APROBACION FINAL:									
FECHA:			FECHA:				FECHA:		
CONTROL DE CALIDAD - HLC SAC			PRODUCCIÓN - HLC SAC				SUPERVISIÓN		

Tabla 4.17: Registro de Habilitado de elementos

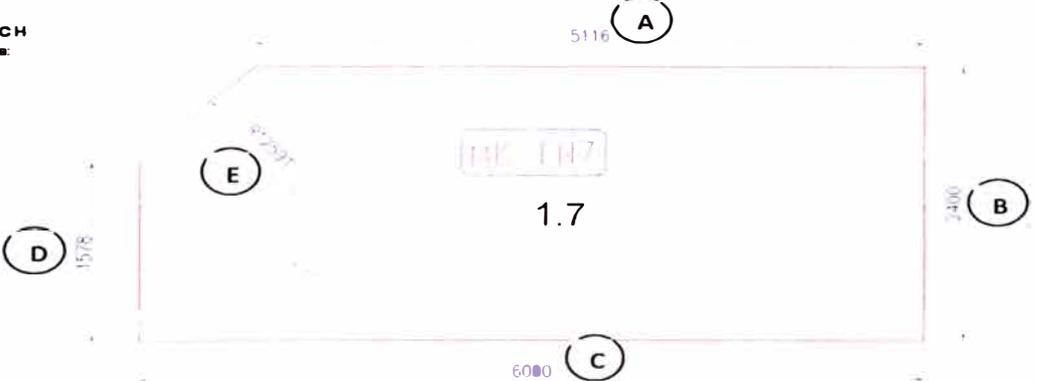
	EXHIBIT HLC-CC-FF-002 REGISTRO HLC-CC-FF-002	DATE / Fecha: 14/02/2012																									
	VISUAL ENABLED REPORT REPORTE DE HABILITADO	INDEX No. HLC-QA-01																									
CLIENT: Cliente Cia Minera Milpo SAA.		PROJECT: Proyecto Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero-Cerro Lindo																									
ITEM CODE Equipo MK-FN7	MATERIAL: Material ASTM A-36	THICKNESS: Espesor 6 mm																									
PROCEDURE No.: HLC-QA-PR-001 Rev. 0		APP. CONST. CODE Código de const. aplicable API650 parrafo 8.5.1																									
APP. DRAWING: GC06501001-910-03-PL-005 Rev 0																											
LIGHT SOURCE: NATURAL <input checked="" type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/> Fuente de luz Natural Artificial	VISUAL TECHNIQUE USED Técnica Visual empleada																										
DESCRIBE: Se realizó la inspección de Habilitado empleando la luz solar		DESCRIBE: La inspección visual se realiza por el método convencional de medición. Aparatos e instrumentos																									
TOOLS USED Herramientas utilizados																											
DESCRIBE: Regla metálica, Medidor de soldadura sencilla y completa (pico de loro), Bernier, Wncha																											
SURFACE CONDITION: ENABLED <input checked="" type="checkbox"/> GROUND <input type="checkbox"/> MACHINED <input type="checkbox"/> OTHER <input type="checkbox"/> Condición superficial Habilitado E.meritado Cepillado Otra																											
DESCRIBE: Se realizó la inspección visual cumpliendo el procedimiento (HLC-QA-PR-001), y el Código API650																											
INSPECTION DETAIL																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>LONGITUD TEORICA</th> <th>LONGITUD REAL</th> <th>DIFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>5116</td> <td>5117</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>2400</td> <td>2400</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>6000</td> <td>6000</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>1578</td> <td>1579</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>12591</td> <td>12589</td> <td>-2</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	LONGITUD TEORICA	LONGITUD REAL	DIFERENCIA	A	5116	5117	1	B	2400	2400	0	C	6000	6000	0	D	1578	1579	1	E	12591	12589	-2
DESCRIPCION	LONGITUD TEORICA	LONGITUD REAL	DIFERENCIA																								
A	5116	5117	1																								
B	2400	2400	0																								
C	6000	6000	0																								
D	1578	1579	1																								
E	12591	12589	-2																								
SKETCH Esquema:																											
																											
RESULT: <input checked="" type="checkbox"/> SATISFACTORY <input type="checkbox"/> UNSATISFACTORY Resultado Satisfactorio No satisfactorio	ATTACHED REPORT: Reporte adjunto																										
REMARKS: Observaciones																											
_____ _____ _____																											
	REGISTER BY / Registrado por	REVISED BY / Revisado por	APPROVED BY / Aprobado por																								
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Millalobos	Wilder Benites Chavez																									
POSITION / Cargo:	QA/QC HLC SAC. Mecánico	Residente HLC SAC Mecánico																									
SIGNATURE / Firma:																											
DATE / Date:																											

Tabla 4.18: Registro de Estructurado de elementos

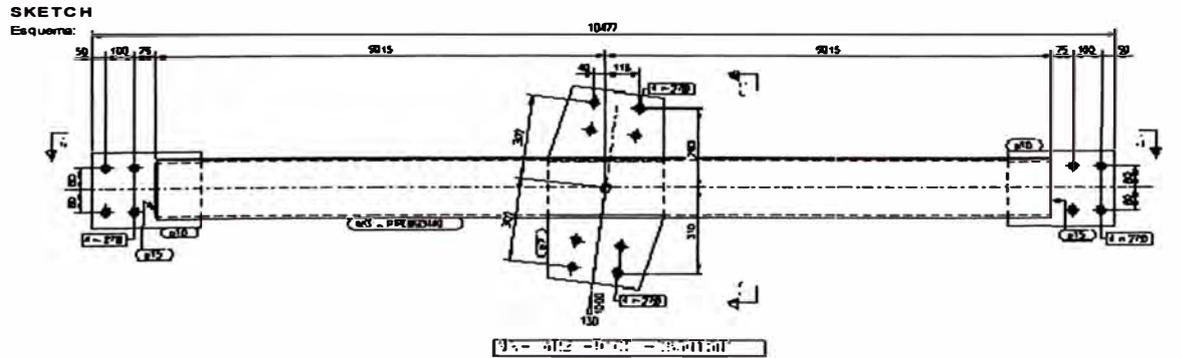
	EXHIBIT HLC-CC-FF-003 REGISTRO HLC-CC-FF-003	DATE / Fecha: 14/02/2012																															
	STRUCTURED ELEMENTS REPORT REPORTE DE ESTRUCTURADO DE ELEMENTOS	INDEX No. HLC-QA-01																															
CLIENT: Cliente	Cia Minera Milpo SAA.	PROJECT: Proyecto	Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero-Cerro Lindo																														
ITEM CODE Equipo	MK-FN7	MATERIAL: Material	ASTM A-36 THICKNESS: Espesor 6 mm																														
PROCEDURE No. No. de procedimiento	HLC-QA-PR-001 Rev. 0	APP. DRAWING Plano aplicable	GC06501001.910-03-PL-005 Rev 0 APP. CONST. CODE Código de const. aplicable																														
LIGHT SOURCE: Fuente de luz	NATURAL <input checked="" type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/>	VISUAL TECHNIQUE USED Técnica Visual empleada																															
DESCRIBE: Descripción		Se realizó la inspección de Habilitado empleando la luz solar																															
TOOLS USED Herramientas utilizados		DESCRIBE: Descripción																															
Regla metálica, Medidor de soldadura sencilla y completa (pico de loro), Bemiert, Wincha																																	
SURFACE CONDITION: Condición superficial	ENABLED <input checked="" type="checkbox"/> GROUND <input type="checkbox"/> MACHINED <input type="checkbox"/> OTHER <input type="checkbox"/>																																
DESCRIBE: Descripción		Se realizó la inspección visual cumpliendo el procedimiento (HLC-QA-PR-001), y el Código API650																															
INSPECTION DETAIL																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">Cota</th> <th style="width:20%;">Medida Nominal</th> <th style="width:20%;">Medida Real</th> <th style="width:20%;">Diferencia</th> <th style="width:25%;">Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Cota	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	Resultado																									
Cota	Medida Nominal	Medida Real	Diferencia	Resultado																													
SKETCH Esquema:																																	
																																	
RESULT: Resultado	<input checked="" type="checkbox"/> SATISFACTORY Satisfactorio	<input type="checkbox"/> UNSATISFACTORY No satisfactorio	ATTACHED REPORT: Reporte adjunto																														
REMARKS: Observaciones																																	
_____ _____ _____																																	
	REGISTER BY / Registrado por	REVISED BY / Revisado por	APPROVED BY / Aprobado por																														
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Villalobos	Wilder Benites Chavez																															
POSITION / Cargo:	QA/QC HLC SAC. Mecánico	Residente HLC SAC Mecánico																															
SIGNATURE / Firma:																																	
DATE / Date:																																	

Tabla 4.19: Registro de No Conformidad

	EXHIBIT HLC-CC-FF-004 REGISTRO HLC-CC-FF-004		DATE / Fecha: 14/02/2012	
	NONCONFORMITY REPORT REPORTE DE NO CONFORMIDAD			INDEX No. HLC-QA-01
CLIENT: Cliente: Cia Minera Milpo SAA.		PROJECT: Proyecto: Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero-Corro Lindo		
ITEM CODE Equipo:	INSPECT STAGE: Etapa a Inspeccionar:	MATERIAL: Material:	ASTM A-36	THICKNESS: Espesor: 6 mm
PROCEDURE No.: HLC-QA-PR-001 No. de procedimiento		Rev. 0 Rev. Plano aplicable	APP. CONST. CODE Código de const. aplicable: API650 parrafo 8.5.1	
DESCRIPTION OF THE NONCONFORMITY DESCRIPCION DE LA NO CONFORMIDAD				
.....				
IMMEDIATE ACTION: Acciones Inmediatas				
<input type="checkbox"/> SI		<input type="checkbox"/> NO		
DETECTED Detectado por:	FIRM Firma:	DATE Fecha:		
ANALYSIS CAUSE-ROOT ANALISIS CAUSA-RAIZ				
.....				
DEFINED Definidas por:	FIRM Firma:	DATE Fecha:		
TREATMENT OF THE NONCONFORMITY TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIDAD				
DECISION / RESOLUTION DECISION / RESOLUCION				
<input type="checkbox"/> REWORK Re-proceso	<input type="checkbox"/> REPAIR Reparacion	<input type="checkbox"/> RECLASSIFICATION Reclasificacion	<input type="checkbox"/> OTHER Otras	
<input type="checkbox"/> DESVIATION PERMIT Permiso de Desviacion	<input type="checkbox"/> CULL Desecho	<input type="checkbox"/> GRANT Concesion		
ACTIONS TO TAKE ACCIONES A TOMAR				
<input type="checkbox"/> CORRECTIVE ACTIONS ACCIONES CORRECTIVAS		<input type="checkbox"/> PREVENTIVE ACTIONS ACCIONES PREVENTIVAS		
.....				
RESPONSIBLE FOR EXECUTION Responsable de la ejecucion:			DATE Fecha:	
MONITORING AND CLOSURE OF NONCONFORMITY SEGUIMIENTO Y CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD				
ACCEPTED CORRECTIVE ACTION ACCION CORRECTIVA ACEPTADA	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	NONCONFORMITY RAISED NO CONFORMIDAD LEVANTADA	<input type="checkbox"/> SI
				<input type="checkbox"/> NO
TRACKING DATE: FECHA DE SEGUIMIENTO:		REMARKS: OBSERVACIONES:		
CLOSURE DATE: FECHA DE CIERRE:		REMARKS: OBSERVACIONES:		
.....				
REGISTER BY / Registrado por		REVISED BY / Revisado por		APPROVED BY / Aprobado por
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Villalobos	Wilder Benites Chavez		
POSITION / Cargo:	QA/QC HLC SAC, Mecánico	Residente HLC SAC Mecánico		
SIGNATURE / Firma:				
DATE / Date:				

Tabla 4.20: Registro de Levantamiento Topografico

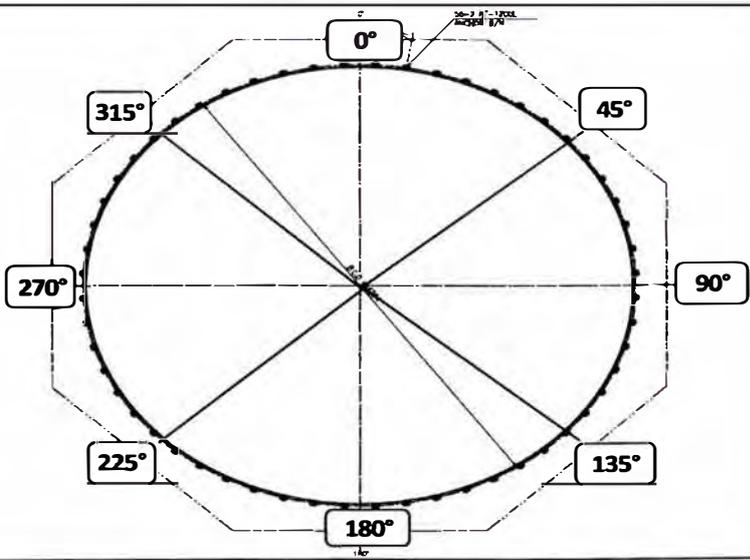
	EXHIBIT HLC-QA-005-001	DATE / Fecha:		
	REGISTRO HLC-QA-005-001	25-ene-12		
	TOPOGRAPHICAL SURVEY	REPORT / Reporte		
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	HLC-QA-01		
CLIENT / Cliente: Cia. Minera Milpo SAA. PROJECT / Proyecto: Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero Cerro Lindo				
<input checked="" type="checkbox"/> Topography / Topografía				
DESCRIPTION: Levantamiento topográfico del anillo de concreto del tanque de almacenamiento de agua fresca 7200 m ³ Descripción: TAG: 05-910-3410-001				
STATION	COORDINATES / Coordenadas		ELEVATION	REMARKS
Estación	NORTH / Norte	EAST / Este	Cota	Observaciones
0°	8552894.143	392709.307	2222.666	
45°	8552891.891	392715.317	2222.663	
90°	8552883.782	392720.273	2222.663	
135°	8552874.772	392718.02	2222663	
180°	8552869.816	392709.911	2222.661	
225°	8552872.069	392700.451	2222.665	
270°	8552880.175	392695.495	2222.665	
315°	8552889.188	392697.747	2222.668	
REF. DRAWING / Plano de Referencia: GC06501001-910-03-PL-004_REV.0; GC06501001-910-03-PL-005_REV.0				
DIAGRAM - Diagrama				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> Plant Nort / Norte Planta  </div>  </div>				
REMARKS / Observaciones:				
	REGISTER BY / Registrado por	REVISED BY / Revisado por	APPROVED BY / Aprobado por	
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Villalobos	Wilder Benites Chavez		
POST / Cargo:	QA/QC HLC SAC.	Residente HLC SAC.		
SIGNATURE / Firma:				
DATE / Fecha:				

Tabla 4.21: Plan de Soldadura para Tanques de Almacenamiento

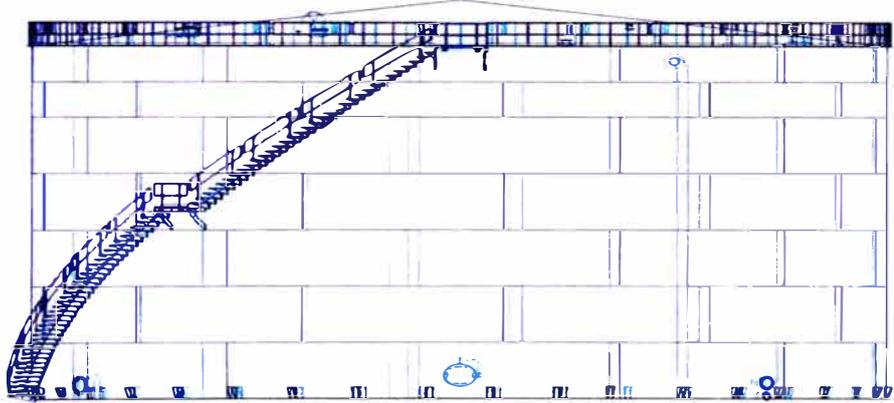
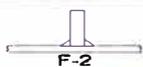
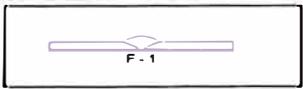
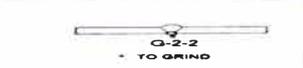
		EXHIBIT HLC-QA-005-003 REGISTRO HLC-QA-005-003		DATE / Fecha: 20/01/2012
		WELDING PLAN FOR ERECTION OF STORAGE TANKS PLAN DE SOLDADURA PARA MONTAJE DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO		REPORT/Reporte HLC-M-01
CUSTOMER / Cliente : Compañía Minera Milpo S.A.A				
PROJECT / Proyecto : Suministro, fabricación y montaje de tanques de acero 7200 m3- Cerro Lindo				
EQUIPMENT / EQUIPO: Tanque de almacenamiento de agua fresca TAG. N° 05-910-3410-001				
SCHEME ESQUEMA				
				
LOCATION Localización	PROCEDURE Procedimiento	PROCESS Proceso	JOINT TYPES Tipos de juntas	
BOTTOM-SHELL F-2	HLC-WPS-020 HLC-WPS-021	FCAW FCAW		
BOTTOM F-1	HLC-WPS-020 HLC-WPS-021	FCAW FCAW		
ROOF F-1A	HLC-WPS-015 HLC-WPS-04-10	GMAW GMAW		
VERTICAL & HORIZONT G-B-1	HLC-WPS-021	FCAW		
PIPE G-1-1	HLC-WPS-021	FCAW		
VERTICAL SHELL G-2-2	HLC-WPS-021 HLC-WPS-04-10	FCAW GMAW		
HORIZONTAL SHELL G-2-2	HLC-WPS-020 HLC-WPS-015	FCAW GMAW		
VERTICAL SHELL G-3-2	HLC-WPS-021 HLC-WPS-04-10	FCAW FCAW		
NOZZLES	HLC-WPS-021	FCAW		
MANHOLES NOZZLES	HLC-WPS-021	FCAW		
REGISTER BY / Registrado por:		REVISED BY / Revisado por:		APPROVED BY / Aprobado por:
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Villalobos	Jorge Esteban Aquino		
POST / Cargo:	QA/QC HLC SAC. Mecánico	Residente HLC SAC. Mecánico		
SIGNATURE / Firma:				
DATE / Fecha:				

		EXHIBIT HLC-QA-005-004 REGISTRO HLC-QA-005-004 QUALIFIED WELDER LOG REGISTRO DE SOLDADORES CALIFICADOS								DATE / Fecha: 09/01/2012 REPORT / Reporte N° HLC-QA-01	
CUSTOMER / Cliente: Cia Minera Milpo SAA.				PROJECT / Proyecto: Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero - Cerro Lindo							
N°	WELDER NAME NOMBRE SOLDADOR ID No. / CED. IDENTIDAD N°	STAMP N° ESTAMPA	W P S FOR TEST PARA PRUEBA	WELDING PROCESS PROCES. SOLD.	BASE METAL METAL BASE	FILLER METAL METAL APORTE	WELD METAL THICKNESS t = METAL SOLD.	POSITION POSICION	PIPE DIAMETER O.D. TUBO	QUALIF. DATE CALIF. FECHA	EXPIRATION DATE TERMINA FECHA
1	Fidel Chipana Calderon 42588789	FCC-89	HLC-WPS-15	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-04-10	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	3G	NA	28-dic-11	Un Año
			HLC-WPS-20	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-21	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	3G	NA	16-may-12	Un Año
2	Jorge Mejia Bulmes 40012020	JMB-20	HLC-WPS-15	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-04-10	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	3G	NA	17-ene-12	Un Año
			HLC-WPS-20	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-21	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	3G	NA	16-may-12	Un Año
3	Miguel Flores Peña 25844919	MFP - 19	HLC-WPS-15	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-04-10	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	3G	NA	17-ene-12	Un Año
			HLC-WPS-20	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-21	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	3G	NA	17-ene-12	Un Año
4	Antonio Huaytalla Doza 44827863	AHD-63	HLC-WPS-15	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-04-10	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	3G	NA	01-ago-11	Un Año
			HLC-WPS-20	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-21	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	3G	NA	30-ene-12	Un Año
5	Warren Espinoza Leon 68811257	WEL-57	HLC-WPS-15	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-04-10	GMAW	ASTM A -36	AWS A5.18	1.0 mm	3G	NA	07-mar-12	Un Año
			HLC-WPS-20	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	2G	NA	16-may-12	Un Año
			HLC-WPS-21	FCAW	ASTM A -36	AWS A5.20	1.2 mm	3G	NA	07-mar-12	Un Año
REGISTER BY / Registrado por:				REVISED BY / Revisado por:		APPROVED BY / Aprobado por:			APPROVED BY / Aprobado por:		
NAME / Nombre:		Gilmer Guerrero Vilalobos		Jorge Esteban Aquino							
POST / Cargo:		QA/QC HLC SAC. Mecánico		Residente HLC SAC. Mecánico							
SIGNATURE / Firma:											
DATE / Fecha:											

Tabla 4.22: Registro de soldadores

Tabla 4.23: Registro de Inspección Radiográfica

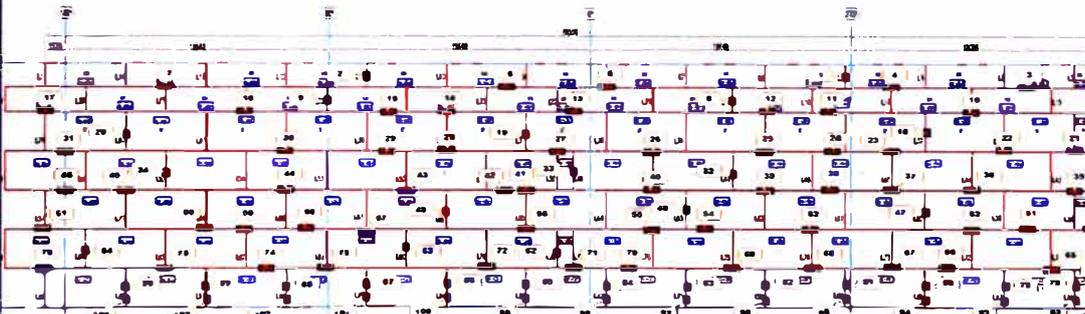
	EXHIBIT HLC-QA-005-005 REGISTRO HLC-QA-005-005	DATE / Fecha: 09/01/2012																																																																																																																																																																																																																																																																								
	RADIOGRAPHIC MAP MAPA RADIOGRAFICO	REPORT / Reporte HLC-QA-02																																																																																																																																																																																																																																																																								
CLIENT / Cliente: Cia Minera Milpo SAA.	PROJECT / Proyecto: Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero-Cerro Lindo																																																																																																																																																																																																																																																																									
JUNTAS SELECCIONADAS PARA PRUEBA DE GAMBAGRAFIA SEGUN NORMA API 650 TANQUE DE AGUA FRESCA 72000L																																																																																																																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																																																																																																																										
IDENTIFICATION / Identificación																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>JOINT N°</th><th>WELDER</th><th>RESULTS</th><th>REPORT N°</th><th>JOINT N°</th><th>WELDER</th><th>RESULTS</th><th>REPORT N°</th><th>JOINT N°</th><th>WELDER</th><th>RESULTS</th><th>REPORT N°</th> </tr> <tr> <th>Junta No</th><th>Soldador</th><th>Resultado</th><th>Reporte No</th><th>Junta No</th><th>Soldador</th><th>Resultado</th><th>Reporte No</th><th>Junta No</th><th>Soldador</th><th>Resultado</th><th>Reporte No</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>J-62</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-67</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-63</td><td>JMB-20</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-68</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-64</td><td>JWH-55</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-69</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-65</td><td>JMB-20</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-90</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-70</td><td>AGI-83</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-91</td><td>FCC-89</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-71</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-92</td><td>FCC-89</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-72</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-93</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-73</td><td>AGI-83</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-94</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-74</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-95</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-75</td><td>PCH-48</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-98</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-77</td><td>FCC-89</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-97</td><td>AGI-83</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-78</td><td>FCC-89</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-98</td><td>AGI-83</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-79</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-99</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-80</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-100</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-81</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-101</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-82</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-102</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-83</td><td>AGI-83</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-103</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-84</td><td>AGI-83</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td>J-104</td><td>WEL-57</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-85</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J-86</td><td>MGT-97</td><td>A</td><td>090-12-VN</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			JOINT N°	WELDER	RESULTS	REPORT N°	JOINT N°	WELDER	RESULTS	REPORT N°	JOINT N°	WELDER	RESULTS	REPORT N°	Junta No	Soldador	Resultado	Reporte No	Junta No	Soldador	Resultado	Reporte No	Junta No	Soldador	Resultado	Reporte No	J-62	WEL-57	A	090-12-VN	J-67	MGT-97	A	090-12-VN					J-63	JMB-20	A	090-12-VN	J-68	WEL-57	A	090-12-VN					J-64	JWH-55	A	090-12-VN	J-69	WEL-57	A	090-12-VN					J-65	JMB-20	A	090-12-VN	J-90	WEL-57	A	090-12-VN					J-70	AGI-83	A	090-12-VN	J-91	FCC-89	A	090-12-VN					J-71	WEL-57	A	090-12-VN	J-92	FCC-89	A	090-12-VN					J-72	WEL-57	A	090-12-VN	J-93	WEL-57	A	090-12-VN					J-73	AGI-83	A	090-12-VN	J-94	WEL-57	A	090-12-VN					J-74	MGT-97	A	090-12-VN	J-95	MGT-97	A	090-12-VN					J-75	PCH-48	A	090-12-VN	J-98	MGT-97	A	090-12-VN					J-77	FCC-89	A	090-12-VN	J-97	AGI-83	A	090-12-VN					J-78	FCC-89	A	090-12-VN	J-98	AGI-83	A	090-12-VN					J-79	WEL-57	A	090-12-VN	J-99	MGT-97	A	090-12-VN					J-80	WEL-57	A	090-12-VN	J-100	MGT-97	A	090-12-VN					J-81	MGT-97	A	090-12-VN	J-101	MGT-97	A	090-12-VN					J-82	MGT-97	A	090-12-VN	J-102	WEL-57	A	090-12-VN					J-83	AGI-83	A	090-12-VN	J-103	WEL-57	A	090-12-VN					J-84	AGI-83	A	090-12-VN	J-104	WEL-57	A	090-12-VN					J-85	MGT-97	A	090-12-VN									J-86	MGT-97	A	090-12-VN								
JOINT N°	WELDER	RESULTS	REPORT N°	JOINT N°	WELDER	RESULTS	REPORT N°	JOINT N°	WELDER	RESULTS	REPORT N°																																																																																																																																																																																																																																																															
Junta No	Soldador	Resultado	Reporte No	Junta No	Soldador	Resultado	Reporte No	Junta No	Soldador	Resultado	Reporte No																																																																																																																																																																																																																																																															
J-62	WEL-57	A	090-12-VN	J-67	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-63	JMB-20	A	090-12-VN	J-68	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-64	JWH-55	A	090-12-VN	J-69	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-65	JMB-20	A	090-12-VN	J-90	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-70	AGI-83	A	090-12-VN	J-91	FCC-89	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-71	WEL-57	A	090-12-VN	J-92	FCC-89	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-72	WEL-57	A	090-12-VN	J-93	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-73	AGI-83	A	090-12-VN	J-94	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-74	MGT-97	A	090-12-VN	J-95	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-75	PCH-48	A	090-12-VN	J-98	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-77	FCC-89	A	090-12-VN	J-97	AGI-83	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-78	FCC-89	A	090-12-VN	J-98	AGI-83	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-79	WEL-57	A	090-12-VN	J-99	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-80	WEL-57	A	090-12-VN	J-100	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-81	MGT-97	A	090-12-VN	J-101	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-82	MGT-97	A	090-12-VN	J-102	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-83	AGI-83	A	090-12-VN	J-103	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-84	AGI-83	A	090-12-VN	J-104	WEL-57	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-85	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																							
J-86	MGT-97	A	090-12-VN																																																																																																																																																																																																																																																																							
A: aceptado R: rechazado																																																																																																																																																																																																																																																																										
REMARKS / Observaciones: _____ _____ _____																																																																																																																																																																																																																																																																										
	REGISTER BY / Registrado por:	REVISED BY / Revisado por:	APPROVED BY / Aprobado por	APPROVED BY / Aprobado por																																																																																																																																																																																																																																																																						
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Villalobos	Jorge Esteban Aquino																																																																																																																																																																																																																																																																								
POST / Cargo:	QA/QC HLC SAC. Mecánico	Residente HLC SAC. Mecánico																																																																																																																																																																																																																																																																								
SIGNATURE / Firma:																																																																																																																																																																																																																																																																										
DATE / Fecha:																																																																																																																																																																																																																																																																										

Tabla 4.24: Registro de Inspección Visual de Soldadura

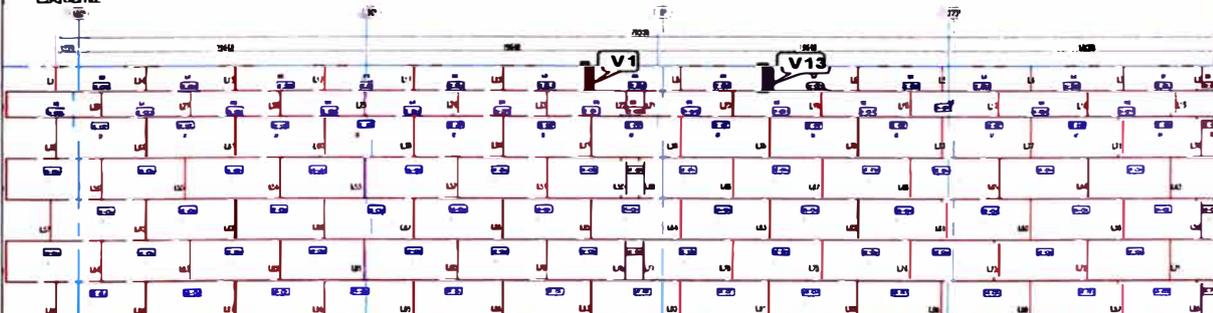
	EXHIBIT HLC-QA-005-008 REGISTRO HLC-QA-005-008		DATE / Fecha: 14/02/2012
	VISUAL EXAMINATION REPORT REPORTE DE EXAMINACION VISUAL		INDEX No. HLC-QA-01
CLIENT: Cia Minera Milpo SAA.		PROJECT: Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero-Cerro Lindo	
ITEM CODE Equipo: Tanque de almacenamiento de agua fresca de 7200 m3	MATERIAL: Material: ASTM A-36	THICKNESS: Espesor: 6 mm	
PROCEDURE No.: HLC-QA-PR-001 Rev. 0 No. de procedimiento: Rev. 0		APP. DRAWING: CC06501001-910-03-PL-005 Rev 0 Plano aplicable	
APP. CONST. CODE: API 650 parrafo 8.5.1 Código de const. aplicable			
LIGHT SOURCE: NATURAL <input checked="" type="checkbox"/> ARTIFICIAL <input type="checkbox"/> Fuente de luz: Natural Artificial		VISUAL TECHNIQUE USED: Técnica Visual empleada	
DESCRIBE: Se realizó la inspección de soldadura empleando la luz solar		DESCRIB: La inspección visual se realiza por el método convencional de medición. A paratos e instrumentos	
TOOLS USED: Herramientas utilizadas			
DESCRIBE: Regla metálica, Medidor de soldadura sencilla y completa (pico de toro), Bemert, Pirómetro			
SURFACE CONDITION: WELDED <input checked="" type="checkbox"/> GROUND <input type="checkbox"/> MACHINED <input type="checkbox"/> OTHER <input type="checkbox"/> Condición superficial: Soldado Esmerillado Cepillado Otro			
DESCRIBE: Se realizó la inspección visual cumpliendo el procedimiento (HLC-QA-PR-001), y el Código API 650			
WELDING DEFECTS / Defectos de soldadura:			
<input type="checkbox"/> LF: LACK OF FUSION Falta de fusión	<input type="checkbox"/> IPH: INADEQUATE PENET. DUE TO HIGH-LOW Penetración inadecuada por desigual penetración	<input type="checkbox"/> IC: INCLUSION Inclusión	<input type="checkbox"/> IP: INCOMPLETE PENETRATION Penetración incompleta
<input type="checkbox"/> BT: BURN THROUGH Quemaduras o cráteres	<input type="checkbox"/> CR: CRACKS Grietas	<input type="checkbox"/> D: DISTORTION Distorsión	<input type="checkbox"/> OL: OVERLAPPING Traslape
<input type="checkbox"/> S: SPATTER Salpicadura	<input type="checkbox"/> UC: UNDERCUTTING Sacarabón	<input type="checkbox"/> P: POROSITY Porosidad	<input type="checkbox"/> OT: OTHERS Otros
INSPECTION DETAIL: Juntas a tope verticales: V1 V3; Fecha de soldeo: 13/02/2012; Longitud de soldeo: 3.00 mt. Detalles de la inspección: Stampa del soldador: WWR - 82 Las juntas a tope verticales V1 V3, presentó una sobre monta en promedio de 2.0 mm, encontrando se dentro del parámetro de tolerancia de 2.5 mm según Norma aplicable.			
SKETCH: Esquema:			
			
RESULT: <input checked="" type="checkbox"/> SATISFACTORY <input type="checkbox"/> UNSATISFACTORY Resultado: Satisfactorio No satisfactorio		ATTACHED REPORT: Reporte adjunto	
REMARKS: Observaciones:			
REGISTERED BY / Registrado por: Gilmer Guerrero Millalobos		REVISOR BY / Revisado por: Wlader Benites Chavez	
POSITION / Cargo: QA/QC HLC SAC. Mecánico		RESIDENT BY / Residente: Residente HLC SAC Mecánico	
SIGNATURE / Firma:			
DATE / Date:			

Tabla 4.26: Registro de Inspección de Líquidos Penetrantes

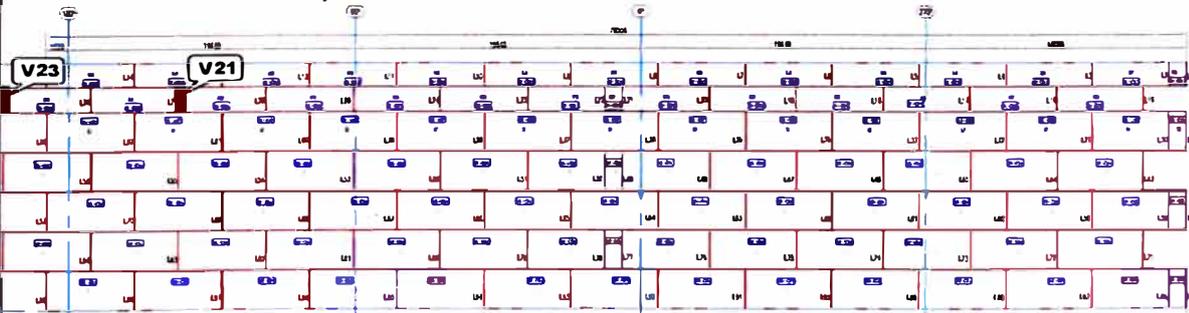
		EXHIBIT HLC-QA-005-010 REGISTRO HLC-QA-005-010		DATE / Fecha: 25/02/2012
		LIQUID PENETRANT EXAMINATION REPORT REPORTE DE EXAMINACIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES		INDEX No. HLC-QA-06
CLIENT: Cliente		Cia Minera Milpo SAA		PROJECT: Proyecto
		Suministro, Fabricación y Montaje de Tanques de Acero-Cerro Lindo		
ITEM CODE: Equipo	Tanque de almacenamiento de agua fresca de 7200 m ³	MATERIAL: Material	ASTM - A36	
PROCEDURE No. No. de procedimiento	HLC-QA-PR-002	APP. DRAWING: Plano aplicable	GC0650D019D-03-PL-005	APP. CONST. CODE Código de const. aplicable
ASME Sec. V, Art. 6				
STAGE OF EXAMINATION: Condición del equipo		AS WELDED Acabado de soldar	<input type="checkbox"/>	AFTER PWHT Después de T. Term.
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AFTER HYDRO TEST Después de P. Hidrostática
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OTHERS Otras
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DESCRIBE: Se realizó tintes penetrantes en la raíz de los cordones de soldadura (parte interior del tanque / respaldo), cumpliendo con el procedimiento y normas establecidos				
SURFACE CONDITION: Condición superficial		WELDED Soldado	<input checked="" type="checkbox"/>	GROUND Esmerilado
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MACHINED Capillado
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	OTHER Otra
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DESCRIBE: Describir				
REFERENCES Referencias	CLEANER: Limpiador	MAGNAFLUX	PENETRANT: Penetrante	MAGNAFLUX
			REMOVER: Removedor	MAGNAFLUX
			DEVELOPER: Revelador	MAGNAFLUX
PENETRANT Penetrante	TYPE: Tipo		<input checked="" type="checkbox"/>	VISIBLE Visible
			<input type="checkbox"/>	FLUORESCENT Fluorescente
	APPLICATION: Aplicación		<input type="checkbox"/>	DIPPING Sumergido
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	BRUSHING Con brocha
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SPRAYING Aerosol
REMOVAL Remoción	TEMPERATURE: Temperatura		30 °C	PENETRANT TIME: Tiempo de penetración
				10 min
	WATER WASHABLE PENETRANT Penetrante lavable con agua		<input type="checkbox"/>	DEVELOPER Revelador
POST-EMULSIFYING PENETRANT Penetrante post-emulsificable		<input type="checkbox"/>		DRY DEVELOPER Revelado en seco
				<input type="checkbox"/>
SOLVENT REMOVABLE PENETRANT Penetrante removible con solvente		<input checked="" type="checkbox"/>	LIGHT SOURCE: Fuente de luz	NATURAL
LOCATION: Vertical butt joint V21 - Welder: TMC-38 Vertical butt joint V23 - Welder: JPH-66				
				
RESULT: Resultado	<input checked="" type="checkbox"/>	SATISFACTORY Satisfactorio	<input type="checkbox"/>	UNSATISFACTORY No satisfactorio
			<input type="checkbox"/>	ATTACHED REPORT: Reporte adjunto
				Photographical Report
REMARKS: Observaciones				
Se realizó la limpieza de la raíz del vertical interior, para posteriormente aplicar tintes penetrantes y su correspondiente limpieza. De acuerdo a los procedimientos establecidos por HLC SAC y las normas API 650, ASME V sec.6, no se encontró ninguna porosidad o grieta que afecte en la calidad de soldadura.				
REGISTER BY / Registrado por		REVISED BY / Revisado por	APPROVED BY / Aprobado por	APPROVED BY / Aprobado por
NAME / Nombre:		Gilmer Guerrero Villalobos	Wilder Benites Chavez	
POSITION / Cargo:		QA/QC Mecánico	Residente HLC SAC Mecánico	
SIGNATURE / Firma:				
DATE / Fecha:				

Tabla 4.27: Registro de Control Dimensional de Redondez

	EXHIBIT HLC-QA-005-011 REGISTRO HLC-QA-005-011			DATE / Fecha: 29/03/2012			
	DIMENSIONAL CONTROL OF ROUNDNESS REPORT REPORTE DE CONTROL DIMENSIONAL DE REDONDEZ			REPORT / Reporte: HLC-QA-05			
CLIENT / Cliente: Cia Minera Milpo SAA		PROJECT / Proyecto: Suministro, fabricación y montaje de tanque de acero - Cerro Lindo					
EQUIPMENT / Equipo: Tanque de almacenamiento de agua fresca - 7200m3		TAG. N° 05-910-3410-001					
TYPE OF INSPECTION: Tipo de Inspección: Visual - Control de Redondez							
APPLICABLE CODE: Código aplicable: API 650 (párrafo 7.5.3)							
PERIMETER: 78.55 mts Perímetro		REF. DRAWING: GC06501001-910-03-PL-005 Rev0 Plano de referencia		TOLERANCE: ± 19 mm (3/4") Tolerancia			
MEASUREMENTS (THIRD RING)							
MEDICIONES (TERCER ANILLO)							
SUPERIOR / TOP				INFERIOR / BOTTOM			
REFERENCE REFERENCIA	RATED RADIO RADIO NOMINAL mm	REAL RADIO RADIO REAL mm	MEAN DIFFERENCE DIFERENCIA mm	REFERENCE REFERENCIA	RATED RADIO RADIO NOMINAL mm	REAL RADIO RADIO REAL mm	MEAN DIFFERENCE DIFERENCIA mm
0°	12500	12495	5	0°	12500	12495	5
45°	12500	12494	6	45°	12500	12496	4
90°	12500	12495	5	90°	12500	12495	5
135°	12500	12493	7	135°	12500	12492	8
180°	12500	12493	7	180°	12500	12490	10
225°	12500	12496	4	225°	12500	12496	4
270°	12500	12495	5	270°	12500	12492	8
315°	12500	12495	5	315°	12500	12496	4
RESULTS / Resultados							
Se procedió a realizar la inspección de redondez considerando a 0.3 m (1 pie) por encima de la soldadura según Norma aplicable.							
Los resultados de inspección de redondez son aceptables según parámetros de tolerancia adjunto.							
REMARKS / Observaciones							
REGISTER BY / Registrado por: Gilmer Guerrero Villalobos		REVISED BY / Revisado por: Jorge Esteban Aquino		APPROVED BY / Aprobado por:		APPROVED BY / Aprobado por:	
NAME / Nombre:		POST / Cargo: QA/QC HLC SAC. Mecánico		POST / Cargo: Residente HLC SAC Mecánico			
SIGNATURE / Firma:							
DATE / Fecha:							

Tabla 4.28: Registro de Inspección de Orientación de Boquillas

	EXHIBIT HLC-QA-005-017		DATE / Fecha:	
	REGISTRO HLC-QA-005-017		09/01/2012	
INSPECTION REPORT NOZZLE FOCUS			REPORT / Reporte	
REPORTE DE INSPECCION DE ORIENTACION DE BOQUILLAS			Nº HLC-QA-01	
CLIENT / Cliente :	Cia. Minera Milpo SAA.	PROJECT / Proyecto :	Suministro, Fabricación y Montaje de tanques de acero - Cerro Lindo	
EQUIPMENT / Equipo:	Tanque de almacenamiento de agua fresca 7200 m3	TAG. Nº	05-910-3410-001	
TYPE OF INSPECTION: Tipo de Inspección:	Visual	REF. DRAWING. Plano de referencia	GC06501001-910-03-PL-008 Rev 0	
APPLICABLE CODE: Código aplicable:	AFI 650 (Item 7.5.6; 7.5.7)			
INSPECTION SECTION: Sección a Inspeccionar:	Inspección de orientación de boquillas			
INSPECTION REPORT NOZZLE FOCUS				
COORDINATES / Coordenadas				
NOZZLE Nº BOCAS	NORTH/norte	EAST/este	FECHA DATE	REMARKS / observaciones
N1				
N2				
N3				
N4				
N5				
N6				
N7				
N8				
N9				
N10				
N11				
RESULTS / Resultados				
REMARKS / Observaciones				
REGISTER BY / Registrado por:	REVISED BY / Revisado por:	APPROVED BY / Aprobado por:	APPROVED BY / Aprobado por:	
NAME / Nombre:	Gilmer Guerrero Vilalobos	Jorge Esteban Aquino		
POST / Cargo:	QA/QC Mecánico	Residente HLC SAC		
SIGNATURE / Fir				
DATE / Fecha:				

Tabla 4.30: Registro de Preparación Superficial y Aplicación de Pintura

		EXHIBIT HLC-QA-005-015		DATE / Fecha:								
		REGISTRO HLC-QA-005-015		09/01/2012								
SURFACE PREPARATION AND PAINT APPLICATION REPORT		REPORT / Reporte		HLC-QA-01								
REPORTE DE PREPARACION SUPERFICIAL Y APLICACION DE PINTURA												
CLIENT / Cliente:		Cia Minera Milpo SAA.		PROJECT / Proyecto: Suministro, Fabricación y montaje de tanques de acero - Cerro Lindo								
STRUCTURE / Estructura		N/A		No. N/A								
EQUIPMENT / Equipo:		Tanque agua frsca - 7200 m3		No. 05-910-3410-001								
PIPING / Tubería:		N/A		ISOMETRIC / Isométrico GC06501001-910-03-PL-005_REV.0								
OTHERS / Otros:		N/A										
WEATHER CONDITIONS CONDICIONES CLIMATICAS										SURFACE PREPARATION Preparación superficial		
DAY No. / Dia No.	HOUR Hora										Complete Mecánica	Spot Puntual
	08h00	09h00	10h00	11h00	12h00	13h00	14h00	15h00	16h00	17h00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
AMBIENT TEMPERATURE °C Temperatura Ambiente											Mechanical Mecánica	Manual Manual
SURFACE TEMPERATURE °C Temperatura superficial											SSPC Specification Especificación SSPC	
DEW POINT °C Punto de Rocio											SSP 4	
% RELATIVE HUMIDITY % Humedad Relativa											Abrasive Abrasivo	
WEATHER CONDITION Condición climática											Profile Perfil	
PAINT APPLICATION APLICACION DE PINTURA												
COAT Capa	PAINT Pintura	PAINT TYPE Tipo de pintura	BATCH No. Envase No.	THINNER Disolvente	PREVIOUS DFT Espesor preaplicado	MEASUREMENTS Mediciones		APPLICATION METHOD Método de Aplicación	ACCEPTED Aceptado			
						WFT / Humedo	DFT / Seco					
VISUAL CHECK OF FINISH AND OTHER INSPECTIONS CHEQUEO FINAL Y OTRAS INSPECCIONES												
DESCRIPTION/Descripción				RESULTS/Resultados				REMARKS/Remarks				
Adhesive tape for profile test and adhesion test / Cinta adhesiva de la prueba de perfil de anclaje y de adherencia de pintura												
REGISTER BY / Registrado por:				REVIEWED BY / Revisado por:				APPROVED BY / Aprobado por:				
NAME / Nombre:				Gilmer Guerrero Villalobos								
POSITION / Cargo:				QA/QCMecánico								
SIGNATURE / Firma:												
DATE / Fecha:												

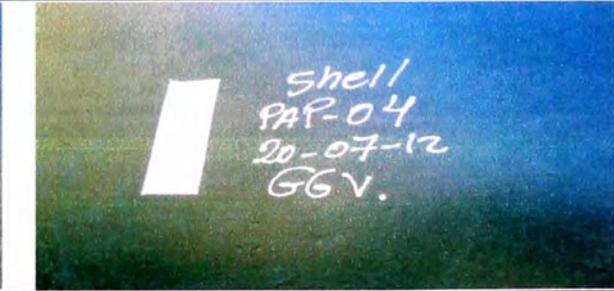
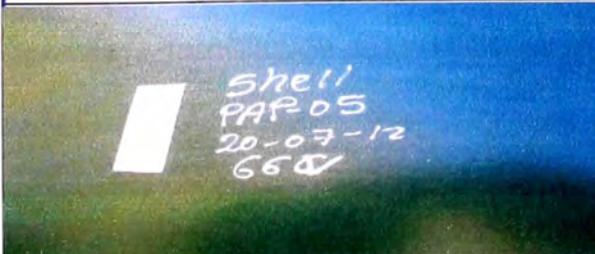
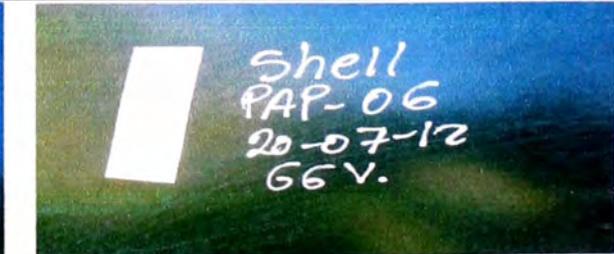
Tabla 4.31: Registro de Apriete de Pernos

		EXHIBIT HLC-QA-005-016		DATE / Fecha:				
		REGISTRO HLC-QA-005-016		09-ene-12				
		BOLT TIGHTENING LOG		REPORT / Reporte:				
		REGISTRO DE APRIETE DE PERNOS		HLC-QA-01				
CLIENT / Cliente: Cia Minera Milpo S.A.A.		PROJECT / Proyecto: Suministro, Fabricación y montaje de tanques de acero - Cerro Lindo						
MINIMUM FASTENER TENSION / Tensión mínima de los sujetadores [lb-pie]: BOLTS / Pernos								
DIA. (In)	A 307 A SAE 2	A 449 1 SAE 5	A 354 BC SAE 68	A 325	A 490	A 193 B 7	A 193 B 8	EQUIPMENT / STRUCTURE: Equipo / Estructura: Columnas Centrales del Tanque de almacenamiento de agua fresca 7200 m3 BOLT TIGHTENING EQUIPMENT USED: Equipo usado para el apriete de pernos: Torquímetro 200-1000 lb-pie
5/16	11	18	28	-	-	11	6.5	
3/8	19	31	46	-	55	20	12	
1/2	45	75	115	100	138	45	28	
5/8	93	150	225	200	270	90	56	
3/4	150	250	370	355	44	165	100	
7/8	202	378	591	525	709	270	160	
1	300	583	893	790	1071	400	240	
1 1/8	474	782	1410	1060	1692	600	350	
1 1/4	659	1097	1964	1495	2355	800	500	
1 3/8	884	1461	2633	1960	3152	1100	675	
1 1/2	1057	1748	3150	2500	3780	1500	900	
DATE	BOLT TYPE-SIZE	AMOUNT	TENSION READING* BEFORE ADJUSTMENT [lb-pie]	TENSION READING* AFTER ADJUSTMENT [lb-pie]	LOCATION			
Fecha	Tipo-Tamaño perno	Cantidad	Lectura tensión antes de ajuste	Lectura tensión luego del ajuste	Ubicación			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	1A - 4	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	2A - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	3A - 4	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	4A - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	5A - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	6A - 4	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	7A - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	3C - 4	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	4C - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	5C - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	4D - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	5D - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	6D - 4	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	7D - 8	600	790	Estructura central del tanque			
24-may-12	1 - 1"ØX2 1/2"	8D - 4	600	790	Estructura central del tanque			
REMARKS / Observaciones: Se anexa plano N°: GC06501001-910-03-PL-019 Rev 0.								
LOS 5 PÓRTICOS DEL TANQUE CENTRAL QUEDAN LIBERADOS								
* Each tension reading shall be the average of three bolts. Cada lectura de tensión debe ser el promedio de lectura del grupo de pernos en cada punto								
DATA / Datos	EXECUTED BY / Ejecutado por	REVISED BY / Revisado por	APPROVED BY / Aprobado por	APPROVED BY / Aprobado por				
NAME / Nombre:	Cármer Guerrero Villalobos	Jorge Esteban Aquino						
POST / Cargo:	Supervisor QA/QC Mecánico	Residente de Obra						
SIGNATURE / Firma:								
DATE / Fecha:								

Tabla 4.32: Registro de Inspección Final y Cierre de Tanques

		EXHIBIT HLC-QA-005-017 REGISTRO HLC-QA-005-017			DATE / Fecha:
FINAL INSPECTION REPORT AND CLOSING OF TANKS REPORTE DE INSPECCION FINAL Y CIERRE DE TANQUES					09/01/2012
		REPORT / Reporte HLC-QA-01			
CLIENTE: CIA Minera Milpo S.A.A		PROYECTO: Suministro, Fabricación y montaje de tanques de acero - Carro Lindo			
EQUIPMENT DESCRIPTION / Descripción del Equipo Tanque de almacenamiento de agua fresca - 7200m ³			EQUIPMENT / Equipo No. 05-910-3410-001		
DRAWING / Plano No. GC06501001-910-03-PL-002_REV.0; GC06501001-910-03-PL-005_REV.0; GC06501001-910-03-PL-008_REV.0; GC06501001-910-03-PL-019_REV.0			APP. CONST. CODE / Código de const. Aplicable API 650		
ITEM No.	CONTROL LIST Lista de Control	YES Sí	NO No	N. A. N. A.	REMARKS Observaciones
1	TAG HAS BEEN VERIFIED AND THE LABEL OF THE TANK Se ha verificado el TAG y el rótulo del Tanque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	GROUNDING PROTECTION Protección de aterramiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	IT HAS BEEN VERIFIED THE INSIDE OF THE TANK Se ha verificado la parte interior del tanque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	THE AREA DOES NOT HAVE BODIES AND FOREIGN ELEMENTS THAT HINDER THE OPERATION OF THE TANK La zona no presenta cuerpos y elementos extraños que obstaculicen la operación del Tanque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	LOCATION OF THE ANCHOR BOLTS ACCORDING TO BUILDING PLAN Ubicación de los pernos de anclaje según plano de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	GUIDANCE IN THEIR COORDINATE Orientación en sus coordenada	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	ELEVATION ACCORDING TO BUILDING PLAN Elevación según plano de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	LOCATION OF THE SADDLE AS CONSTRUCTION PLANE Ubicación de las silletas según plano de construcción	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	PROPER CLEANING INSIDE AND OUTSIDE OF THE TANK Limpieza adecuada en el interior y exterior del tanque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	TOPCOAT INTERIOR AND EXTERIOR OF THE TANK Pintura de acabado interior y exterior del tanque	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
NOTE / Nota: N.A. = NOT APPLICABLE / No Aplicable					
ACCEPTANCE / aceptación: El equipo en mención ha sido suministrado, montado, armado internamente y externamente, de acuerdo con los planos respectivos, especificaciones y estándares del fabricante, estando certificado para una aceptación mecánica. El equipo ha sido inspeccionado en limpieza y está libre de todo desperdicio.					
REGISTER BY / Registrado por:		REVISED BY / Revisado por:		APPROVED BY / Aprobado por:	
NAME / Nombre: Gilmer Guerrero Villalobos					
POST / Cargo: Supervisor QA/QC Mecánico					
SIGNATURE / Firma:					
DATE / Fecha:					
La presente autorización otorga el cierre final o sello de este equipo.					
REGISTER BY / Registrado por:		REVISED BY / Revisado por:		APPROVED BY / Aprobado por:	
NAME / Nombre: Gilmer Guerrero Villalobos					
POST / Cargo: Supervisor QA/QC Mecánico					
SIGNATURE / Firma:					
DATE / Fecha:					
El cierre final ha sido efectuado.					
REGISTER BY / Registrado por:		REVISED BY / Revisado por:		APPROVED BY / Aprobado por:	
NAME / Nombre: Gilmer Guerrero Villalobos					
POST / Cargo: Supervisor QA/QC Mecánico					
SIGNATURE / Firma:					
DATE / Fecha:					

Tabla 4.33: Registro de Prueba de Adherencia

	EXHIBIT HLC-QA-005-018		DATE / Fecha: 15/07/2012	
	REGISTRO HLC-QA-005-018		REPORT / Reporte: HLC-QA-01	
TEST REPORT PAINT ADHESION		REPORT DE PRUEBA DE ADHERENCIA DE PINTURA		
CUSTOMER / Cliente:	CIA MINERA MILPO SAA	PROJECT / Proyecto	Surrinistro, fabricación y montaje de tanques de acero - Cerro Lindo	
EQUIPMENT / Equipo:	Tanque de almacenamiento de agua fresca - 7200m3	TAG. N°	05-910-3410-001	
TYPE OF INSPECTION: Tipo de Inspección:	Visual	APPLICABLE CODE Codigo aplicable	ASTMD 3359	
INSPECTION SECTION: Sección a Inspeccionar:	prueba de adherencia de pintura en el cuerpo del tanque 7200 m3			
	cuarto anillo, tercero anillo, segundo anillo			
 				
 				
 				
	REGISTER BY / Registrado por	REVISED BY / Revisado por:	APPROVED BY / Aprobado por:	APPROVED BY / Aprobado por:
NAME / Nombre	Gilmer Guerrero Villalobos	Jorge Esteban Aquino		
POST / Cargo	QA/QC Mecánico	Residente HLC SAC		
SIGNATURE / Firma				
DATE / Fecha:				

CONCLUSIONES

- 1) Controlando la Calidad se puede evitar reparaciones ahorrando tiempo y costos, mejorando la buena imagen de la empresa y satisfaciendo las expectativas y necesidades del cliente.
- 2) Todos los procesos del proyecto se realizaron de acuerdo a lo establecido contractualmente a las normas, códigos, especificaciones técnicas.
- 3) Al final del proyecto se entrego al cliente un Dossier de Calidad cuyo contenido incluía los registros de calidad de cada proceso aplicado de acuerdo al Plan de Calidad, PPI, Especificaciones Técnicas, etc.
- 4) Los procedimientos de soldadura, deben estar debidamente sustentados con pruebas de laboratorio, de acuerdo a los requisitos que los procedimientos estándares exijan, esto permite asegurar la conformidad de una junta de soldadura aplicada sobre el tanque fabricado.
- 5) Durante la fabricación del tanque, es necesario identificar puntos de control dentro de un proceso productivo, que permitan realizar chequeos dimensionales o visuales, además de realizar las respectivas pruebas de calidad.
- 6) El método de gateo (Sistema de Levantamiento) para Tanques resulta ventajoso en lo que respecta a las seguridad ya que los trabajos se realizan por debajo de los 2.0 m. de altura, lo mismo por lo cual no requiere de equipos de izaje de mayor capacidad.

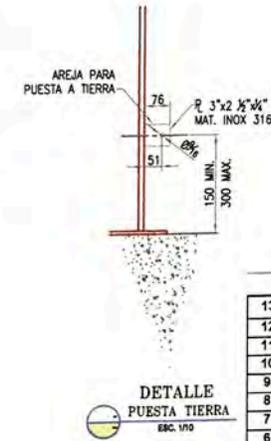
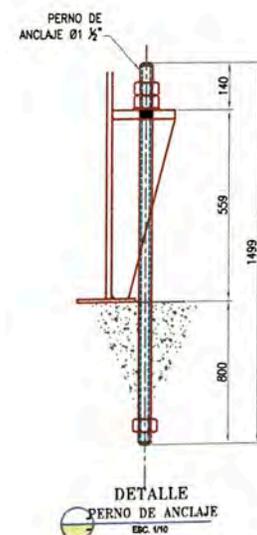
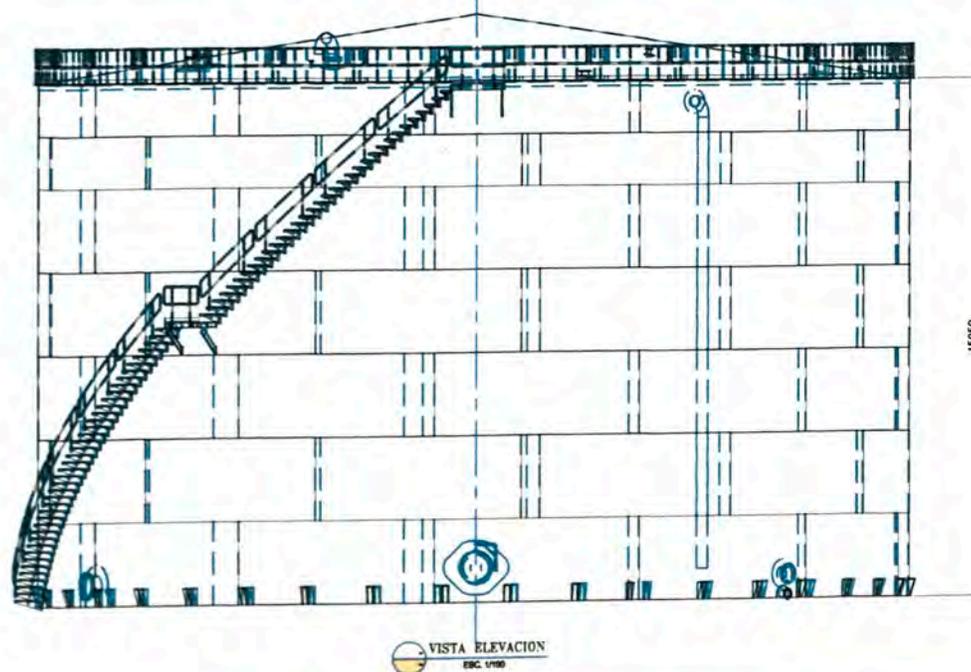
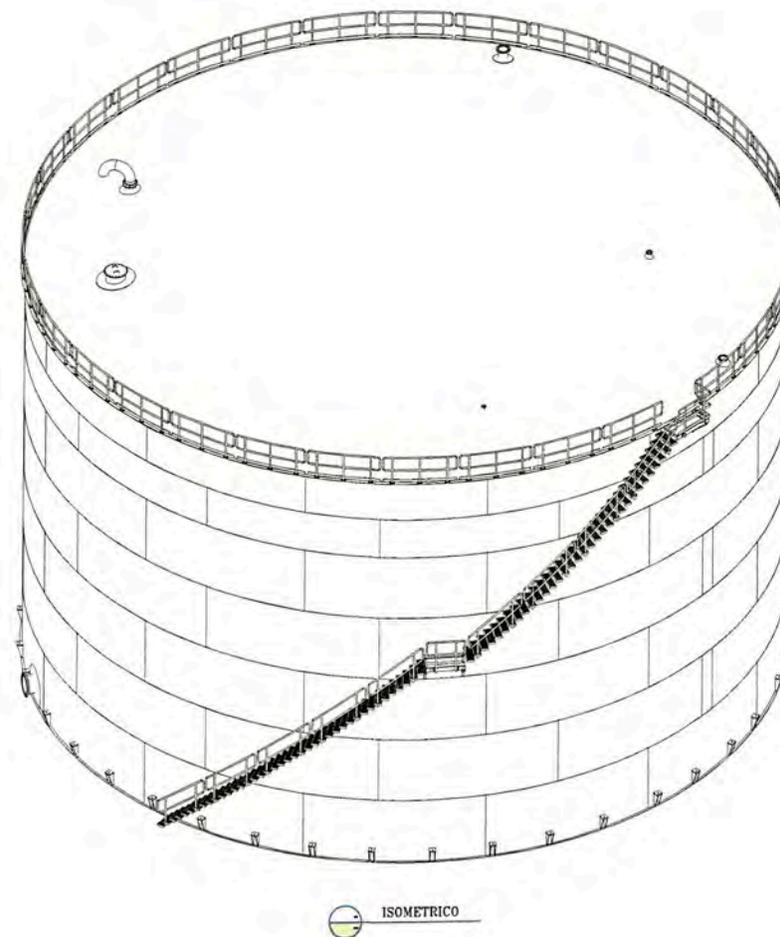
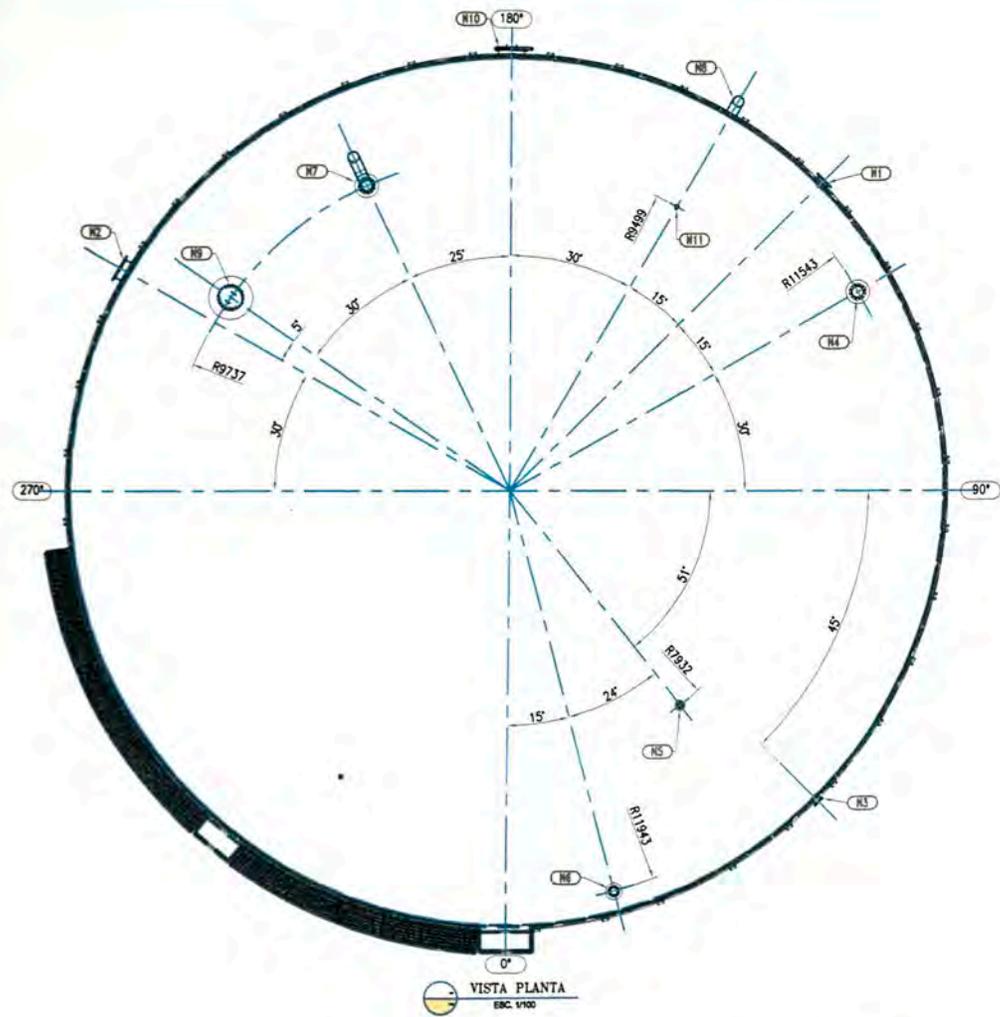
RECOMENDACIONES

- 1) Mantener una capacitación constante al personal de una empresa es decisivo para diferenciarse de la competencia, debido a que la productividad aumentaría de manera efectiva y los costos se reducirían. En lo referido a las especificaciones de soldadura, va a ocurrir el mismo fenómeno de mejora.
- 2) Es imprescindible poseer una fuente de información técnica actualizada, como por ejemplo estándares, especificaciones, libros técnicos, diccionarios técnicos y/o archivos digitales para solucionar problemas con mayor rapidez y efectividad.
- 3) Debemos desarrollar de manera paralela la utilización de sistemas modernos de corte, soldadura, inspección y pintura. Sólo se podrá responder a las exigencias del mercado actual produciendo bien y más rápido.
- 4) Para la facilitación del cumplimiento de los objetivos trazados al inicio de las obras de construcción metalmecánica (costo plazo y calidad) es necesario el compromiso de todas las áreas involucradas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) **German Hernández Riesco,**
Manual del Soldador-Cesol 18ª Edición Madrid 2007
- 2) **Giachino, Joseph W. ; Weeks, William**
Técnica y Practica de la Soldadura 1ª Edición Madrid 2007
- 3) **Soldexa**
Manual de Soldadura y Catálogos de Productos 2da Edición Peru 2011
- 4) **Ing. Rubén Gómez Sánchez**
Control de Calidad en Soldadura 1era Edición Lima 1995
- 5) **Instituto Americano del Petróleo**
API 650 10ma Edición Julio 1998
- 6) **Sociedad Americana de Ingenieros Mecanico**
ASME IX Welding and Brazing Qualifications Julio 2007
- 7) **Universidad Pontificia Católica del Perú**
Curso Inspecsold (Formación del Inspector de Soldadura)Febrero 2008

PLANOS



MATERIALES

TECHOS, CASCO Y FONDO	:	CS ASTM A36
TUBOS	:	CS ASTM A53
BRIDAS	:	CS ANSI B16.5
PERNOS	:	CS ASME B18.2.1
TUERCAS	:	CS ASME B18.2.2
EMPAQUETADURAS	:	EPDM
PERFILES ESTRUCTURALES	:	CS ASTM A-36

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

INSPECCION VISUAL (JUNTAS SOLDADAS)	:	100%
TINTES PENETRANTES	:	10%
RADIOGRAFIA INDUSTRIAL	:	10%

ACCESORIOS

MARCA	CANT.	TAMARO	CLASE	CARA	SCH.	TIPO	PROJ.	ALT.	ORIENT.	DESCRIPCION DEL SERVICIO	UBICACION
N1	01	Ø16"	150#	RF	40	-	12750	695	130°	INGRESO	CASCO
N2	01	Ø24"	150#	RF	40	-	12868	595	230°	ORDENAJE	CASCO
N3	01	Ø6"	150#	RF	40	-	12728	119	45°	CONEX. BOMBA	CASCO
N4	01	Ø12"	150#	RF	40	-	-	-	120°	CONEX. BOMBA	CASCO
N5	01	Ø4"	150#	RF	40	-	-	-	39°	SAIDA	TECHO
N6	01	Ø6"	150#	RF	40	-	-	-	15°	SAIDA	TECHO
N7	01	Ø12"	150#	RF	40	-	-	-	205°	SAIDA	TECHO
N8	01	Ø12"	150#	RF	40	-	13035	14425	150°	SAIDA	CASCO
N9	01	Ø24"	--	--	--	--	--	--	238°	SAIDA	TECHO
N10	01	Ø30"	--	--	--	--	--	--	180°	SAIDA	TECHO
N11	01	Ø2"	150#	RF	40	-	-	-	150°	SAIDA	TECHO

ELEMENTOS PARA MONTAJE EN OBRA

ITEM	DESCRIPCION	LONG.	MATERIAL	UBICACION	CANT.	PESO
1	PERNO CAB. HEX. #5/8" NC	2"	ASTM A-325 TP.1	BARANDAS	198	35.28
2	TUERCA HEX. #5/8" NC		ASTM A-194 2H	BARANDAS	198	9.80
3	ARANDELA PLANA #5/8"		ASTM F-436	BARANDAS	198	3.92
4	ARANDELA PLANA #1"		ASTM F-436	ARRIOSTRES	240	15.80
5	TUERCA HEX. #1" NC		ASTM A-194 2H	ARRIOSTRES	240	46.30
6	PERNO CAB. HEX. #1" NC	2-1/2"	ASTM A-325 TP.1	ARRIOSTRES	240	141.80
7	ARANDELA PLANA #5/8"		ASTM F-436	SOPORTE DE VIGAS RADIALES	260	6.24
8	TUERCA HEX. #5/8" NC		ASTM A-194 2H	SOPORTE DE VIGAS RADIALES	260	14.00
9	PERNO CAB. HEX. #5/8" NC	1-1/2"	ASTM A-325 TP.1	SOPORTE DE VIGAS RADIALES	240	36.00
10	PERNO CAB. HEX. #5/8" NC	2"	ASTM A-325 TP.1	SOPORTE DE VIGAS RADIALES	20	2.32
11	ARANDELA PLANA #3/4"		ASTM F-436	VIGAS RADIALES	40	1.44
12	TUERCA HEX. #3/4" NC		ASTM A-194 2H	VIGAS RADIALES	40	3.52
13	PERNO CAB. HEX. #3/4" NC	2-1/2"	ASTM A-325 TP.1	VIGAS RADIALES	40	11.72
14	PERNO CAB. HEX. #5/8" NC	2-1/2"	B18.2.1	MANHOLE TECHO	20	3.78
15	TUERCA HEX. #5/8" NC		B18.2.2	MANHOLE TECHO	20	1.10
16	ARANDELA PLANA #5/8"		ASTM F-436	MANHOLE TECHO	20	0.44
17	PERNO CAB. HEX. #1-1/4" NC	3-1/2"	B18.2.1	MANHOLE CUERPO	28	33.40
18	TUERCA HEX. #1-1/4" NC		B18.2.2	MANHOLE TECHO	28	10.10
19	ARANDELA PLANA #1-1/4"		ASTM F-436	MANHOLE CUERPO	28	2.20
					PESO TOTAL (Kg.)	378.78

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OSERVACIONES
13		SOPORTE TÍPICO PARA CONEXION N8	CS	A-36		207,792.53	5,330.50	
12		PERNERIA	CS	A-36		40.80	1.50	GC06501001-910-03-PL-020
11		ESTRUCTURA	CS	A-36		28,573.70	603.75	GC06501001-910-03-PL-019
10		PELDANOS Y PLATAFORMAS	CS	A-36		2,502.12	47.20	GC06501001-910-03-PL-002
9		BARANDAS	CS	A-36		1,926.43	75.20	GC06501001-910-03-PL-003
8		MANHOLE DE TECHO	CS	A-36		163.00	6.48	GC06501001-910-03-PL-010
7		MANHOLE DE CILINDRO	CS	A-36		490.40	11.20	GC06501001-910-03-PL-009
6		CONEXIONES	CS	A-36		1,970.43	32.72	GC06501001-910-03-PL-008
5		SILLETAS	CS	A-36		1,100.00	20.00	GC06501001-910-03-PL-007
4		ANILLO DE REFUERZO	CS	A-36		2,667.74	54.64	GC06501001-910-03-PL-007
3		TECHO DE TANQUE	CS	A-36		31,307.48	1,080.43	GC06501001-910-03-PL-008
2		CILINDRO DE TANQUE	CS	A-36		100,718.64	2,356.04	GC06501001-910-03-PL-005
1		FONDO DE TANQUE	CS	A-36		35,953.08	1,041.34	GC06501001-910-03-PL-004

COMPAÑIA MINERA MILPO S.A.A.

PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACIÓN A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
TAG - 05-910-3410-001
ENSAMBLE GENERAL

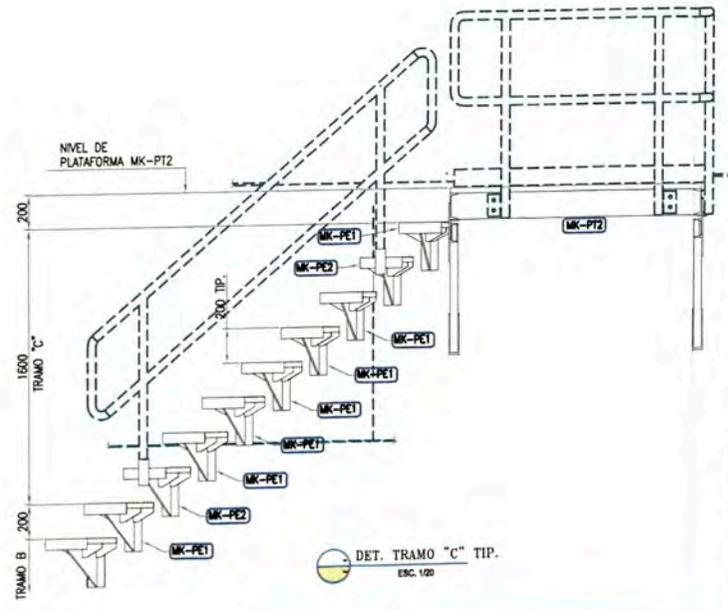
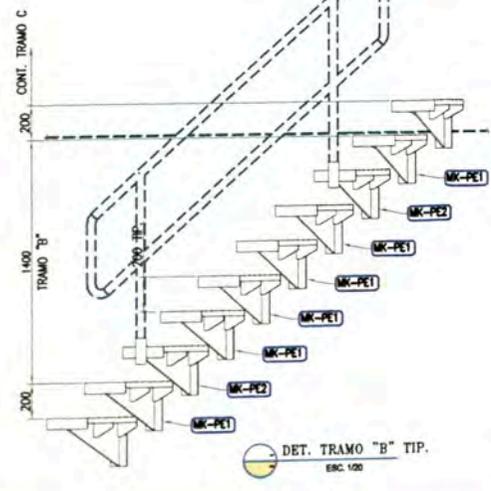
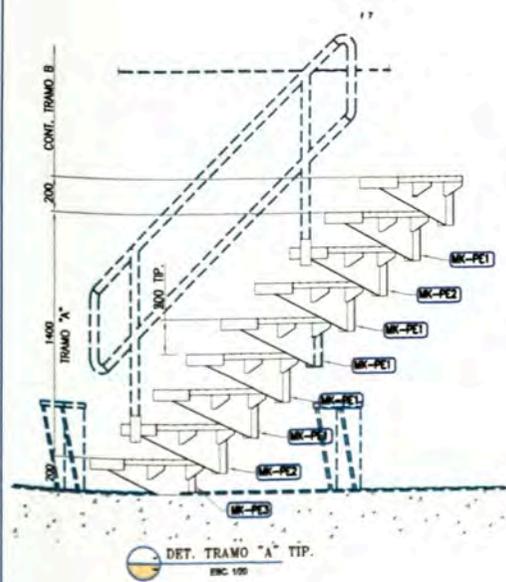
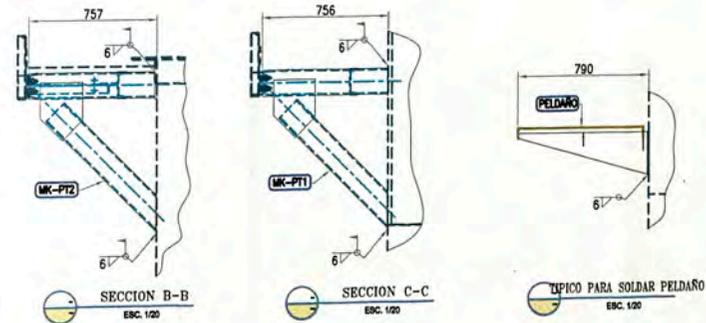
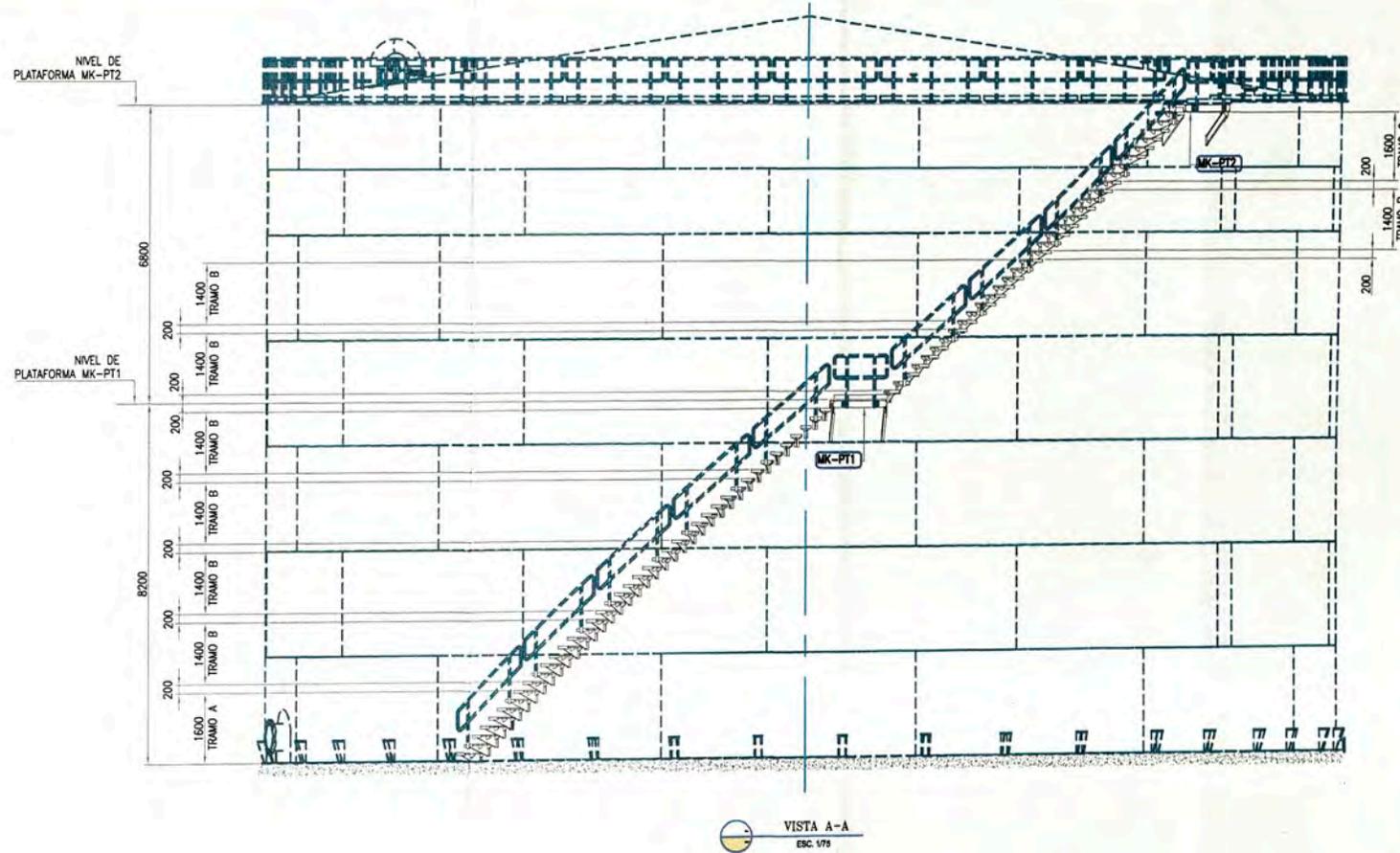
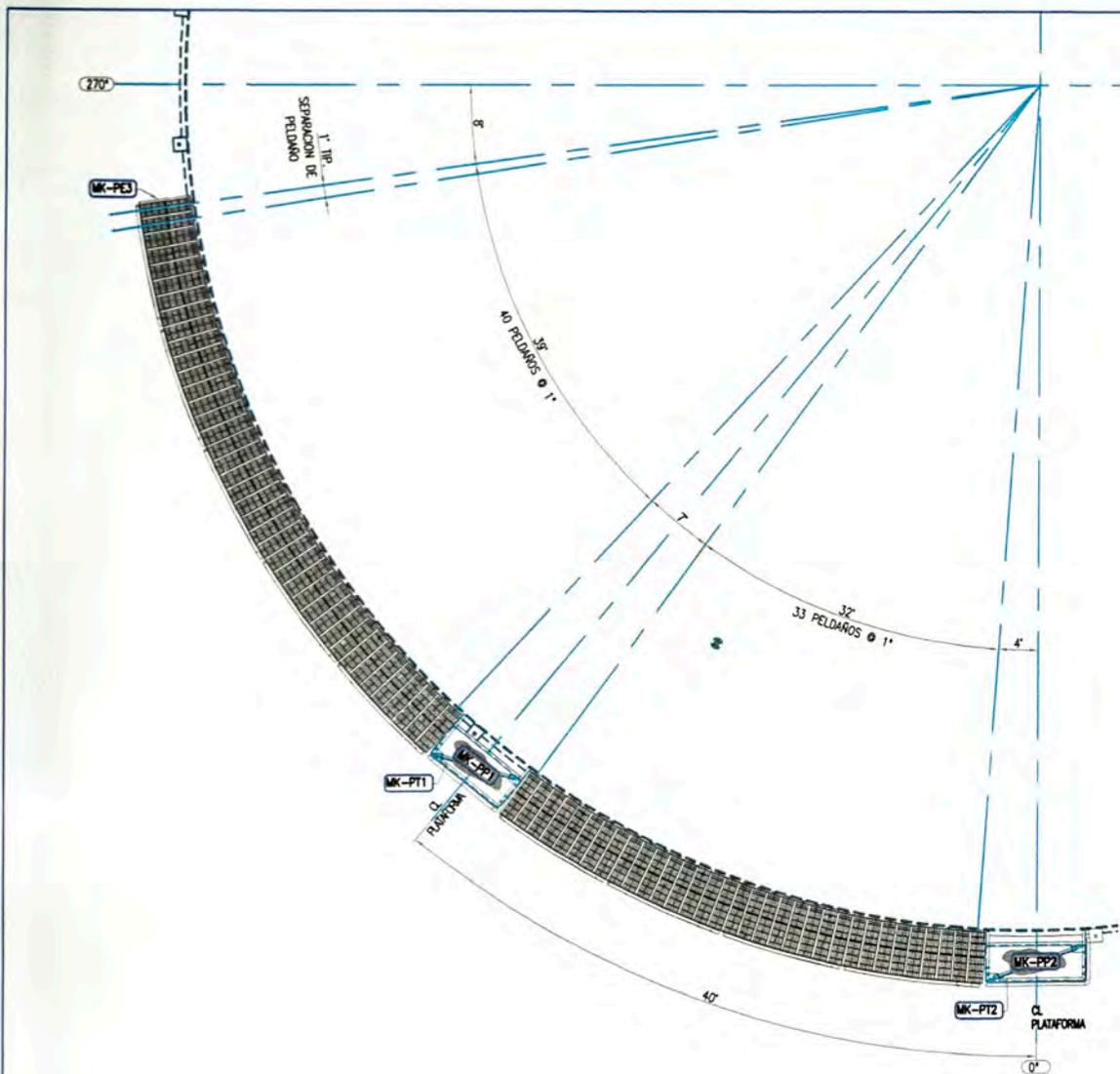
ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-001 REV: 1

CONFIDENCIAL

SE PROMIETE LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA.

SU USO SERÁ SÓLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	06/08/12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	M.A.	G.C.	
		0	02-07-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISIÓN INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	



ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OBSERVACIONES
1	1	PARRILLA ~ MK-PP2-91001-06501001	CS	A-36		51.85	1.06	GC06501001-PL-021
1	1	PARRILLA ~ MK-PP1-91001-06501001	CS	A-36		44.84	0.92	GC06501001-PL-021
1	1	PELDAÑO ~ MK-PE3-91001-06501001	CS	A-36		25.01	0.37	GC06501001-PL-018
1	18	PELDAÑO ~ MK-PE2-91001-06501001	CS	A-36		560.10	9.87	GC06501001-PL-018
1	54	PELDAÑO ~ MK-PE1-91001-06501001	CS	A-36		1,629.05	27.77	GC06501001-PL-018
1	1	PLATAFORMA ~ MK-PT2-91001-06501001	CS	A-36		98.51	3.68	GC06501001-PL-018
1	1	PLATAFORMA ~ MK-PT1-91001-06501001	CS	A-36		92.76	3.48	GC06501001-PL-018
						PESO TOTAL	2,502.12	47.15

CONFIDENCIAL
 SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
 SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CUENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		0	02-07-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		B	MAY-12	SE ARMANDO PARRILLAS METALICAS EN LISTADO DE MARCAS	A.O.	M.A.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	

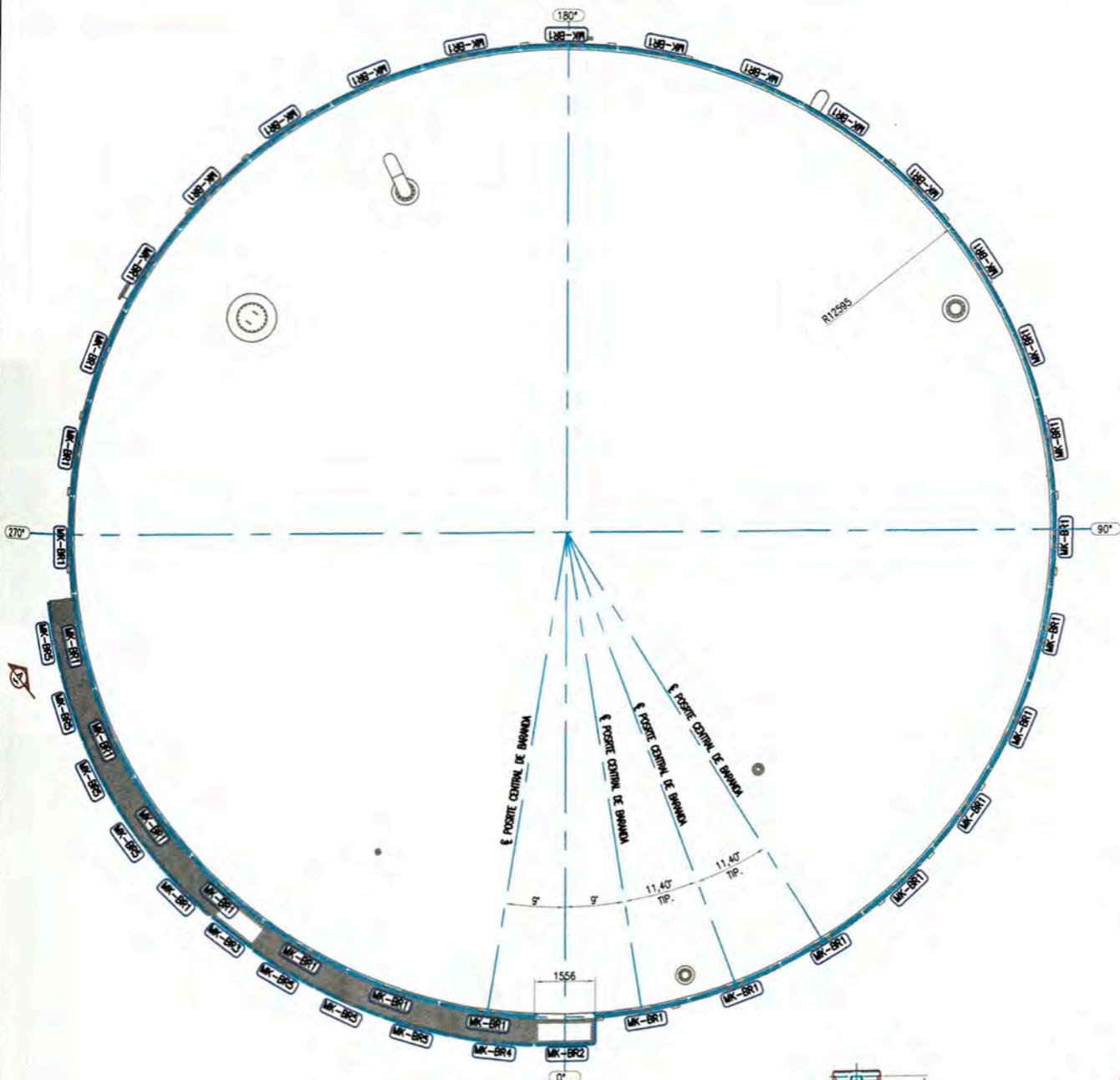
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.

PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15,000 TPD
 SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

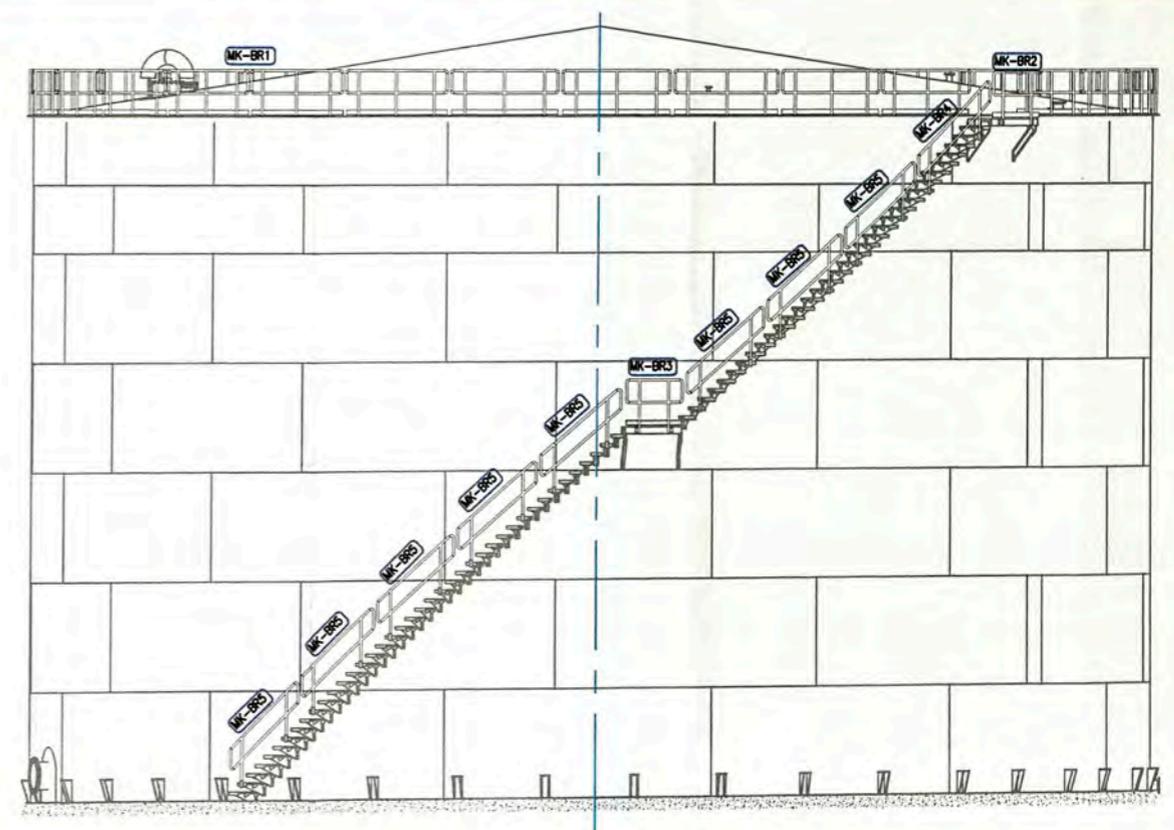
PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
 TAG - 05-910-3410-001
 ENSAMBLE DE PLATAFORMA Y PELDAÑOS DE ESCALERA HELICOIDAL

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-002 REV. 0

MILPO
 COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.
 HEAD
 LEACHING
 CONSULTING S.A.C.
 Calle Salsipueda 105, San Diego
 Lima 41, Perú
 T(51) 717-8820 Fax(51) 717-8821
 E-mail: Head@milpo.com.pe

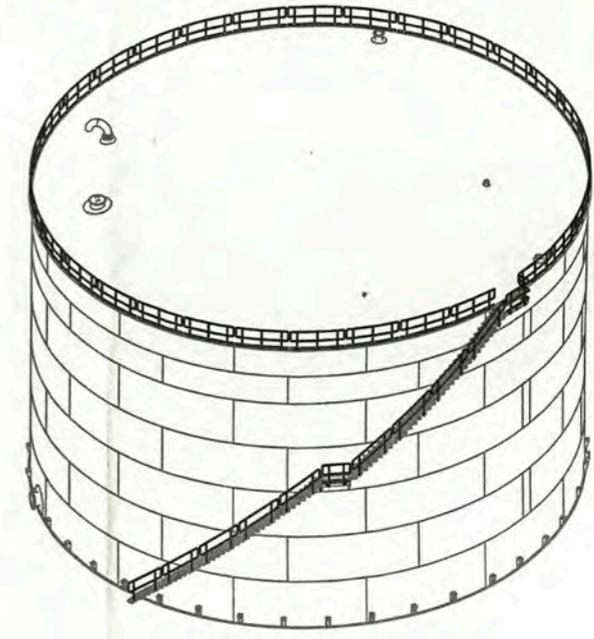


VISTA PLANTA
ESC. 1/75

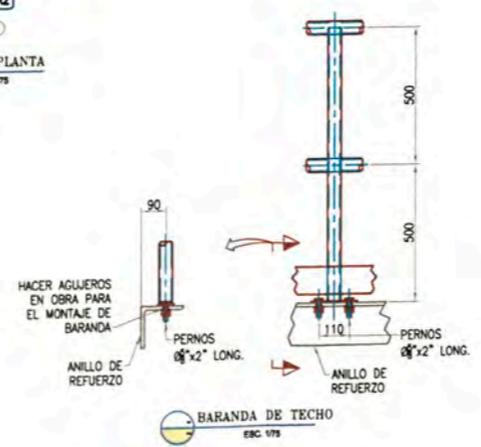


VISTA A-A
ESC. 1/75

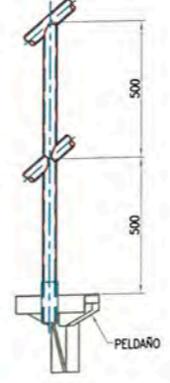
ELEMENTOS PARA MONTAJE EN OBRA				
ITEM	DESCRIPCION	LONG.	MATERIAL	UBICACION
100	ARANDELA PLANA #5/8"		ASTM F-436	SOPORTES DE VIGAS RADIALES
100	TUERCA HEX. #5/8" NC		ASTM A-194-2H	SOPORTES DE VIGAS RADIALES
100	PERNO CHL. HEX. #5/8" NC	2"	ASTM A-325-1P.1	SOPORTES DE VIGAS RADIALES
				PESO TOTAL (kg)
				38.02



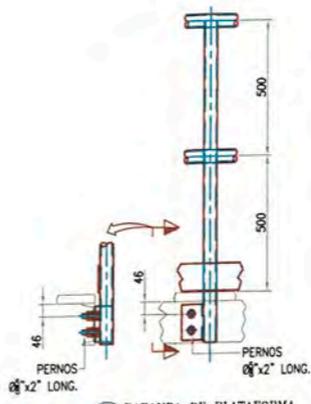
ISOMETRICO



BARANDA DE TECHO
ESC. 1/75



BARANDA DE ESCALERA
ESC. 1/75



BARANDA DE PLATAFORMA
ESC. 1/75

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OSERVACIONES
1	8	BARANDA - MK-BR5-91001-06501001	CS	A-36		1928.4	75.2	GC06501001-910-03-PL-017
1	1	BARANDA - MK-BR4-91001-06501001	CS	A-36		255.72	9.56	GC06501001-910-03-PL-017
1	1	BARANDA - MK-BR3-91001-06501001	CS	A-36		34.41	1.29	GC06501001-910-03-PL-017
1	1	BARANDA - MK-BR2-91001-06501001	CS	A-36		32.56	1.27	GC06501001-910-03-PL-017
1	1	BARANDA - MK-BR1-91001-06501001	CS	A-36		50.30	1.97	GC06501001-910-03-PL-017
1	31	BARANDA - MK-BR1-91001-06501001	CS	A-36		1553.44	61.15	GC06501001-910-03-PL-017
						PESO TOTAL	1928.4	75.2

COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.

PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
TAG - 05-910-3410-001
ENSAMBLE DE BARRANDAS PARA TECHO Y ESCALERA HELICOIDAL

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-003

MILPO
COMPARA MINERA MILPO S.A.A.

HEAP
LEACHING
CONSULTING S.A.C.

Calle Salvador Allende 100, San Borja
Dist. El Porvenir
Telf: (011) 717-8822 Fax: (011) 717-8822
E-mail: info@milpo.com.pe

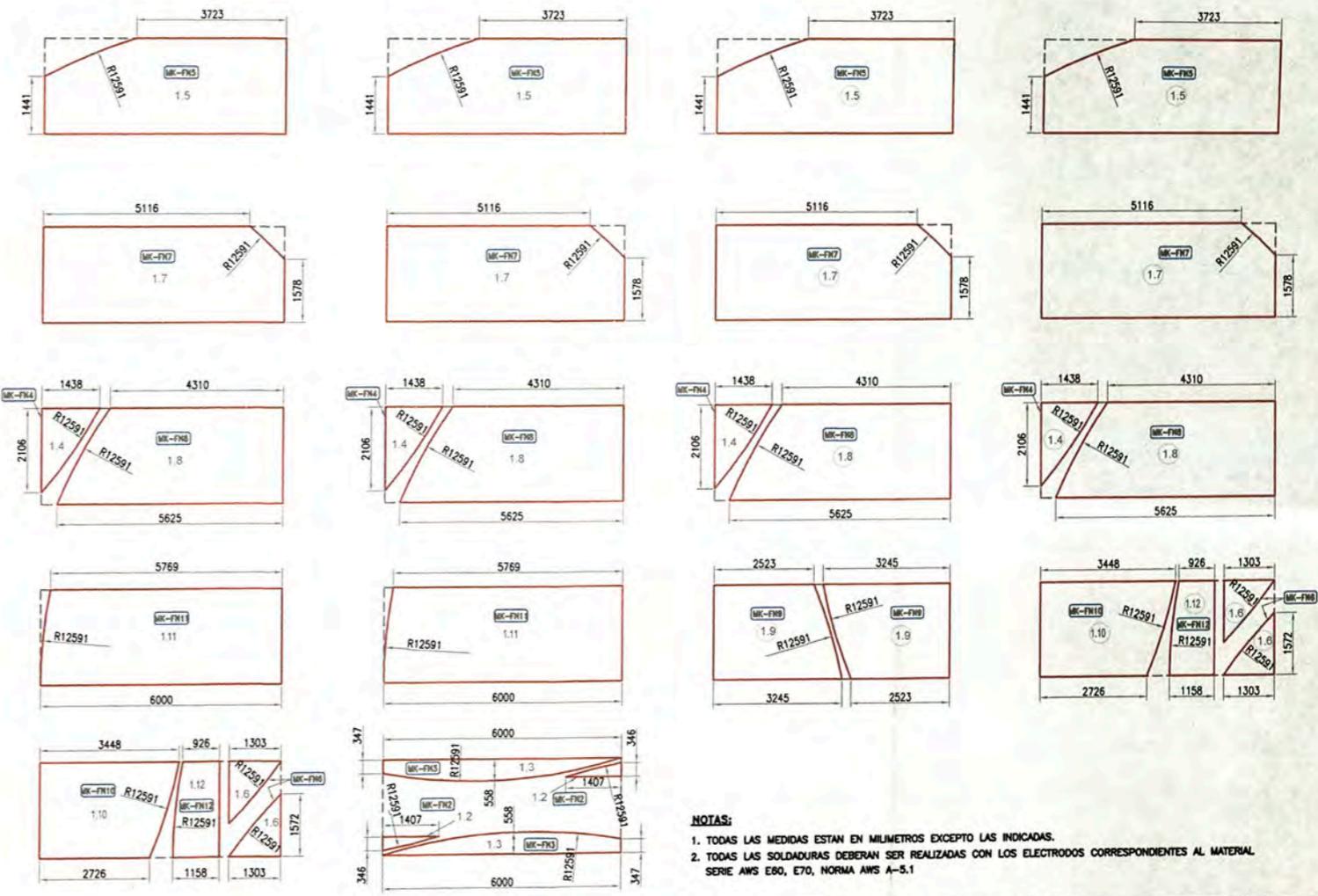
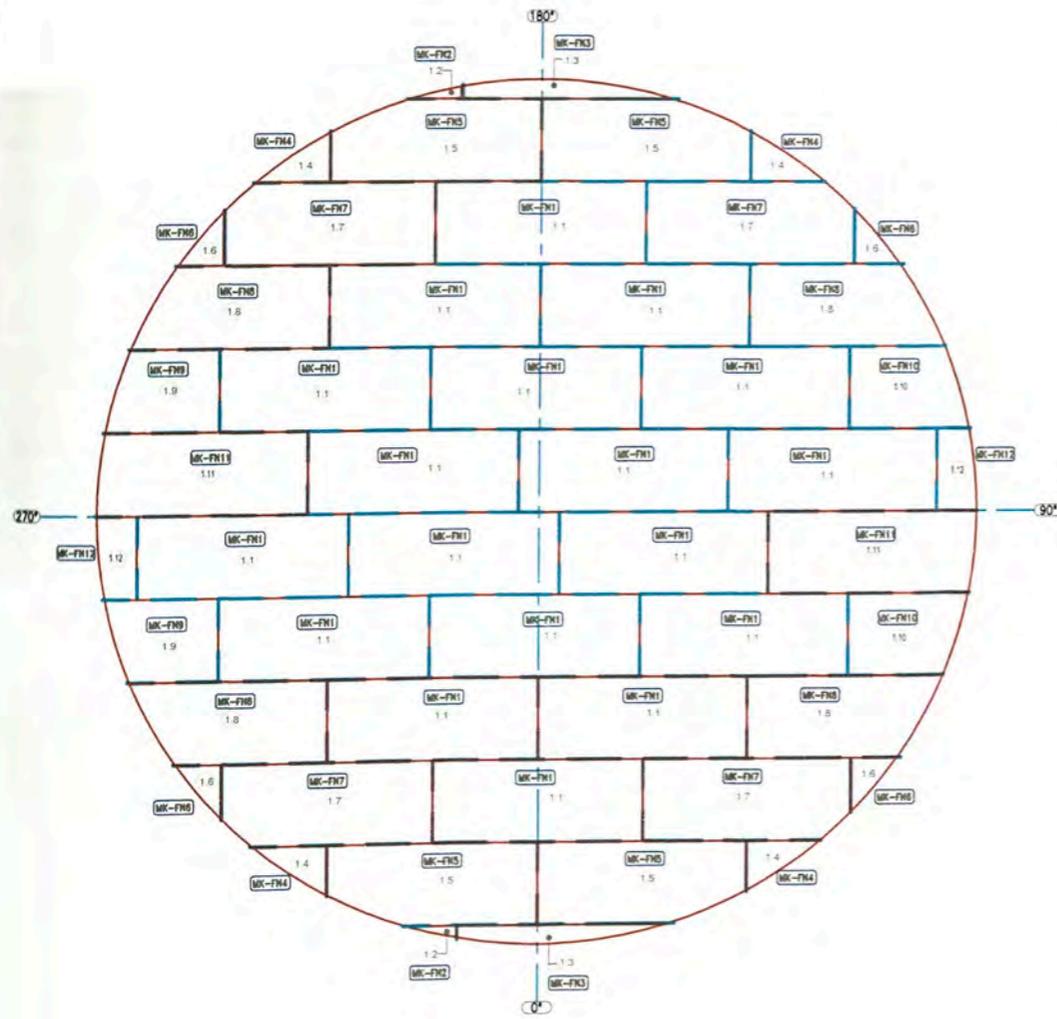
CONFIDENCIAL

SE PROMIETE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.

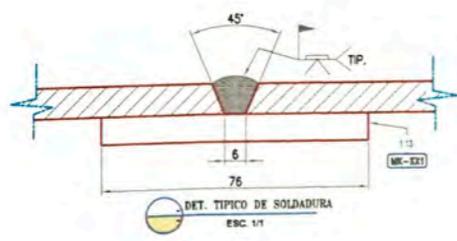
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		0	02-07-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	

NOTAS



FONDO DE TANQUE
ESC 1/100



SISTEMA DE PINTURA	
APLICADO A :	INTERIOR DE TANQUE
SISTEMA :	CS-8
PREPARACION DE SUPERFICIE :	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE :	MACROPOXY 846 (PAL 9010)
ESPESOR :	6 mils (TALLER)
INTERMEDIO :	N/A
ESPESOR :	N/A
TERMINACION :	MACROPOXY 846 (PAL 8005)
ESPESOR :	6 mils (OBRA)

- NOTAS:**
- TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 - TODAS LAS SOLDADURAS DEBERAN SER REALIZADAS CON LOS ELECTRODOS CORRESPONDIENTES AL MATERIAL SERIE AWS E60, E70, NORMA AWS A-5.1

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OSERVACIONES
1.13	1	PT 3/16"x3"	6000	A-36		17.1	0.96	BACKING
	52	MK-XX1-01001-06501001				889.20	46.92	
1.12	1	PL 9	1158x2400	A-36		183.3	5.30	
	2	MK-FN12-01001-06501001				366.60	10.60	
1.11	1	PL 9	6000 x 2400	A-36		1004.3	28.58	
	2	MK-FN11-01001-06501001				2008.60	57.16	
1.10	1	PL 9	3448x 2400	A-36		530.8	15.16	
	2	MK-FN10-01001-06501001				1061.60	30.32	
1.9	1	PL 9	3245 x 2400	A-36		496.4	14.18	
	2	MK-FN9-01001-06501001				992.80	28.36	
1.8	1	PL 9	5625 x 2400	A-36		551.9	24.29	
	4	MK-FN8-01001-06501001				3407.60	97.16	
1.7	1	PL 9	6000 x 2400	A-36		992.5	28.28	
	4	MK-FN7-01001-06501001				3970.00	113.04	
1.6	1	PL 9	1303 x 1572	A-36		76.3	2.25	
	4	MK-FN6-01001-06501001				305.20	9.00	
1.5	1	PL 9	8000 x 2400	A-36		947.3	27.02	
	4	MK-FN5-01001-06501001				3789.20	108.08	
1.4	1	PL 9	2106 x 1438	A-36		114.7	3.37	
	4	MK-FN4-01001-06501001				458.80	13.48	
1.3	1	PL 9	6000 x 558	A-36		176.9	2.27	
	2	MK-FN3-01001-06501001				353.80	4.54	
1.2	1	PL 9	1407 x 348	A-36		18.8	0.64	
	2	MK-FN2-01001-06501001				37.20	1.28	
1.1	1	PL 9	6000 x 2400	A-36		1017.4	28.80	
	18	MK-FN1-01001-06501001				18312.48	518.40	
1	1	FONDO DE TANQUE	CS	A-36		35953.08	1041.34	

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CUENT.	OSERVACIONES	FIRMAS
		1	06/08/12	EMITIDO PARA EL CUENTE	A.O.	M.A.	G.C.	
		0	02-07-12	EMITIDO PARA EL CUENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		B	NOV-11	EMITIDO PARA FABRICACION	A.O.	E.CH.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	

COMPAÑIA MINERA MILPO S.A.A.

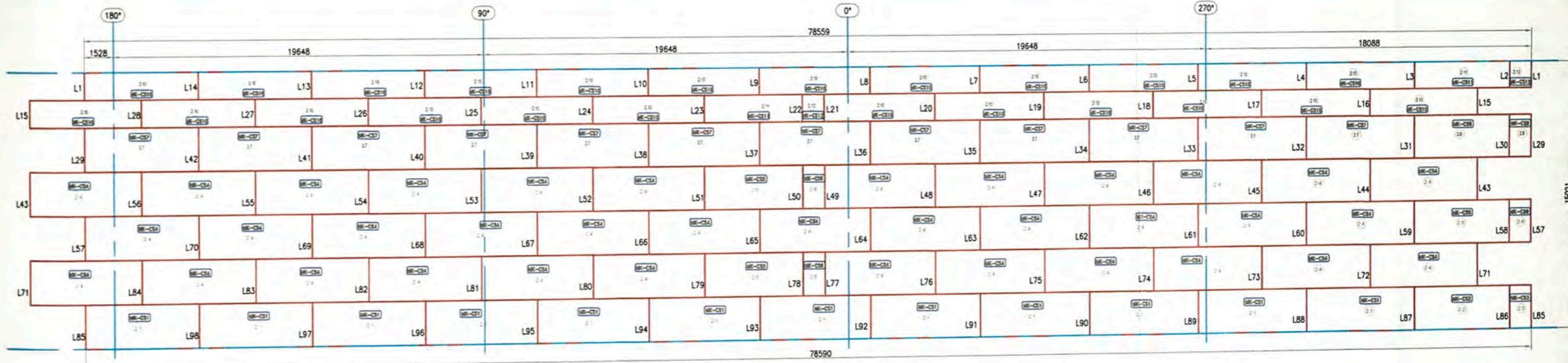
PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
TAG - 05-910-3410-001
DESARROLLO DE FONDO DE TANQUE

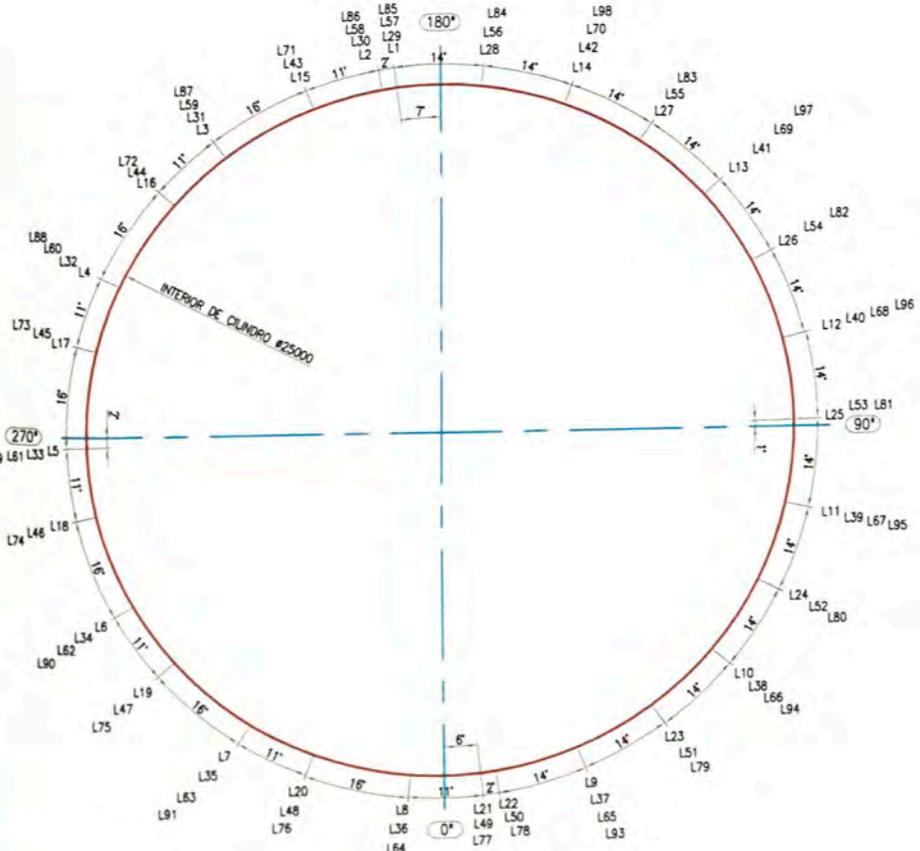
ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-004

REVISION: 1

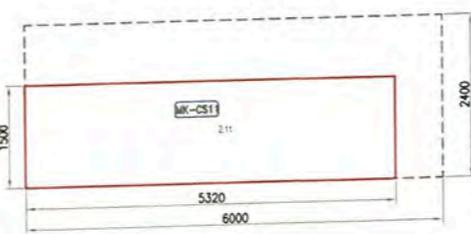
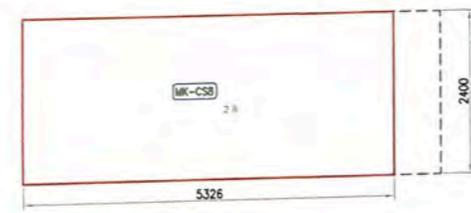
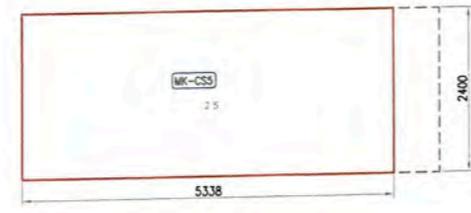
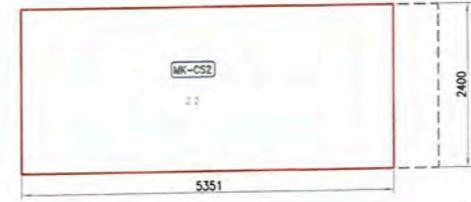




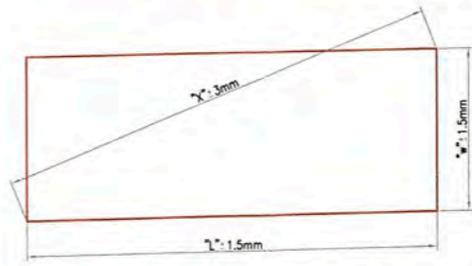
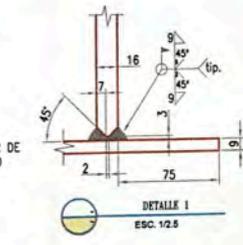
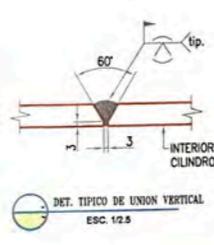
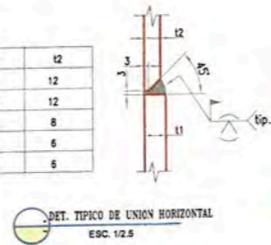
DESARROLLO DE CILINDRO
ESC. 1/125



ROLADO DE CILINDRO
ESC. 1/125



DETALLE 2	11	12
DETALLE 3	12	12
DETALLE 4	12	8
DETALLE 5	8	6
DETALLE 6	6	6



TOLERANCIAS PARA PLANCHAS CILINDRO
ESC. 1/50



SISTEMA DE PINTURA DE PARTES	
APLICADO A:	EXTERIOR DE TANQUE
SISTEMA:	CS-2
PREPARACION DE SUPERFICIE:	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE:	ZINC CLAD 60 BR
ESPOSOR:	4 mils (DALLER)
INTERMEDIO:	N/A
ESPOSOR:	N/A
TERMINACION:	MACROPOXY 850 (RAL 6005)
ESPOSOR:	6 mils (OBRA)

SISTEMA DE PINTURA DE PARTES	
APLICADO A:	INTERIOR DE TANQUE
SISTEMA:	CS-8
PREPARACION DE SUPERFICIE:	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE:	MACROPOXY 648 (RAL 9010)
ESPOSOR:	6 mils (DALLER)
INTERMEDIO:	N/A
ESPOSOR:	N/A
TERMINACION:	MACROPOXY 646 (RAL 6005)
ESPOSOR:	6 mils (OBRA)

ITEM	CANT.	ESP.	"L"	"W"	"X"
2.12	2	PL 6	1500	1200	1921
2.11	2	PL 6	5320	1500	5527
2.10	24	PL 6	6000	1500	6185
2.9	1	PL 8	2400	1200	2683
2.8	1	PL 8	5326	2400	5642
2.7	12	PL 8	6000	2400	6402
2.6	3	PL 12	2400	1200	2663
2.5	3	PL 12	5338	2400	5636
2.4	36	PL 12	6000	2400	6462
2.3	1	PL 16	2400	1200	2683
2.2	1	PL 16	5351	2400	5665
2.1	12	PL 16	6000	2400	6462

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	NORMA	MAT.	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OSERVACIONES
2.12	1	PL 6			A-36	84.8	3.50	ANILLO 6 Y 7
	2	MK-C 912-91001-06501001			A-36	169.56	7.20	ANILLO 6 Y 7
2.11	1	PL 6			A-36	423.9	15.96	ANILLO 6 Y 7
	2	MK-C 911-91001-06501001			A-36	847.80	31.92	ANILLO 6 Y 7
2.10	1	PL 6			A-36	423.9	18.00	ANILLO 6 Y 7
	24	MK-C 910-91001-06501001			A-36	10173.60	432.00	ANILLO 6 Y 7
2.9	1	PL 8			A-36	180.9	5.76	ANILLO 5
	1	MK-C 99-91001-06501001			A-36	180.96	5.76	ANILLO 5
2.8	1	PL 8			A-36	904.3	25.56	ANILLO 5
	1	MK-C 98-91001-06501001			A-36	904.32	25.56	ANILLO 5
2.7	1	PL 8			A-36	904.3	28.80	ANILLO 5
	12	MK-C 97-91001-06501001			A-36	10851.84	345.60	ANILLO 5
2.6	1	PL 12			A-36	271.3	5.76	ANILLO 2, 3 Y 4
	3	MK-C 96-91001-06501001			A-36	813.89	17.28	ANILLO 2, 3 Y 4
2.5	1	PL 12			A-36	1359.5	25.82	ANILLO 2, 3 Y 4
	3	MK-C 95-91001-06501001			A-36	4069.44	76.87	ANILLO 2, 3 Y 4
2.4	1	PL 12			A-36	1359.5	28.80	ANILLO 2, 3 Y 4
	36	MK-C 94-91001-06501001			A-36	48833.28	1036.80	ANILLO 2, 3 Y 4
2.3	1	PL 16			A-36	361.7	5.76	ANILLO 1
	1	MK-C 93-91001-06501001			A-36	361.73	5.76	ANILLO 1
2.2	1	PL 16			A-36	1808.64	25.88	ANILLO 1
	1	MK-C 92-91001-06501001			A-36	1808.64	25.88	ANILLO 1
2.1	1	PL 16			A-36	1308.6	28.80	ANILLO 1
	12	MK-C 91-91001-06501001			A-36	21793.68	345.60	ANILLO 1
2	1	CILINDRO DE TANQUE				100718.64	2306.04	

NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. TODAS LAS SOLDADURAS DEBERAN SER REALIZADAS CON LOS ELECTRODOS CORRESPONDIENTES AL MATERIAL SERIE AWS E60, E70, NORMA AWS A-5.1

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		0	02-07-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		C	DIC-11	SE MODIFICA LO INDICADO	A.O.	E.CH.	G.C.	
		B	NOV-11	EMITIDO PARA FABRICACION	A.O.	E.CH.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	

COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.

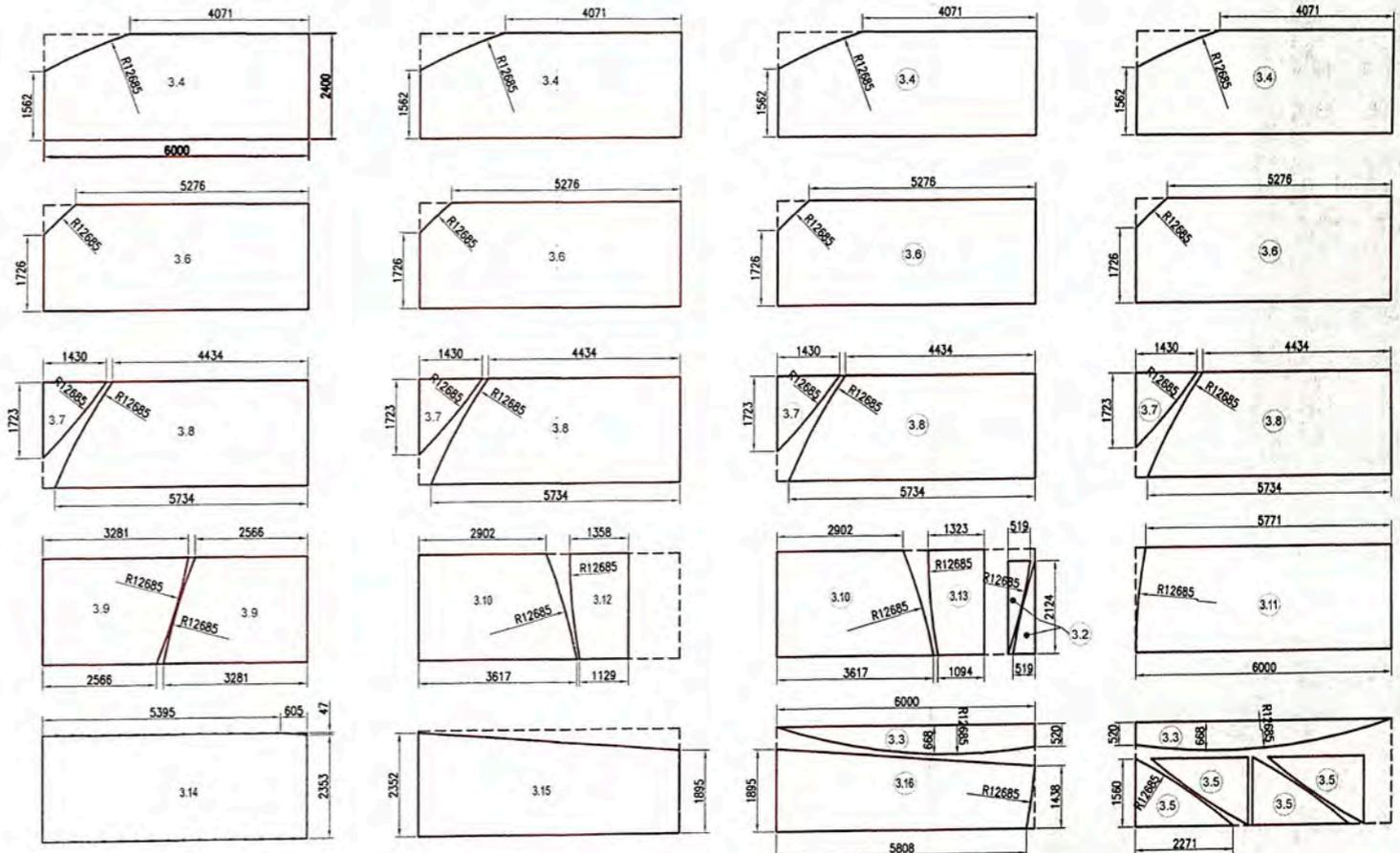
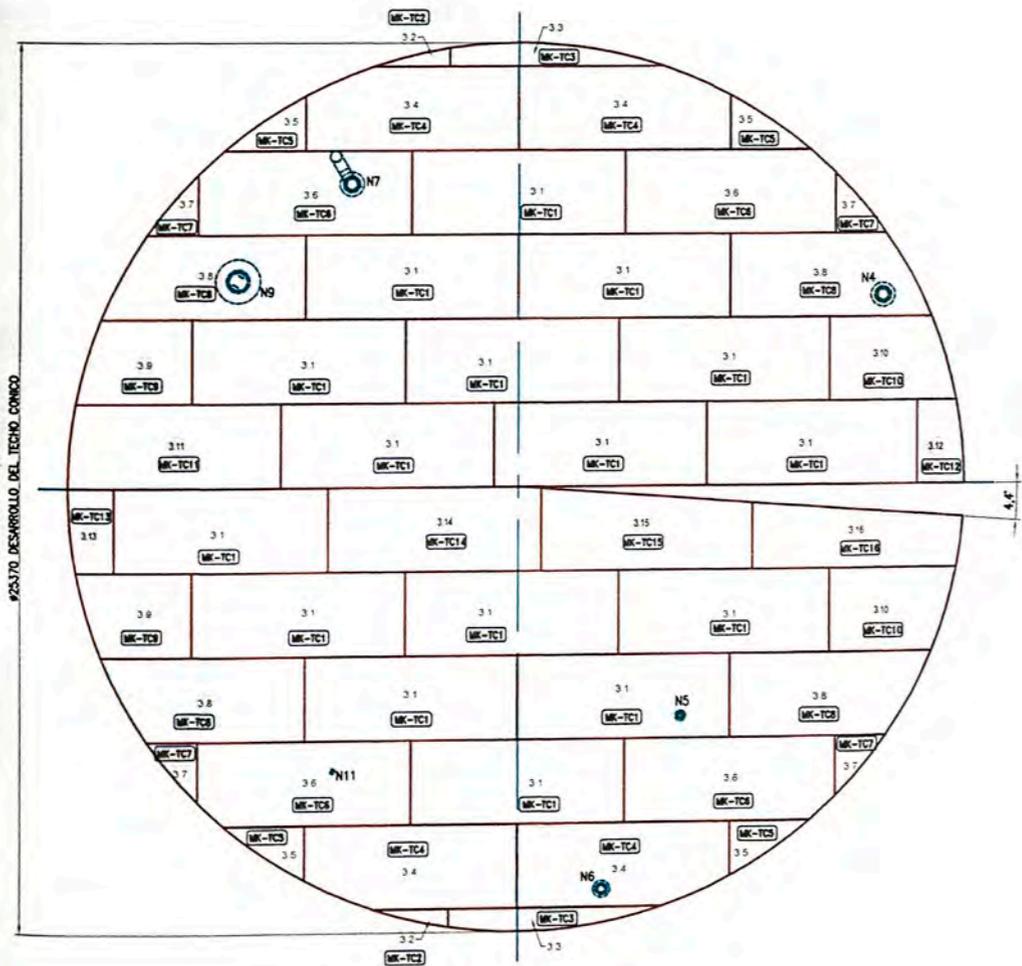
PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
TAG-05-910-3410-001
DESARROLLO DE CILINDRO

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-005

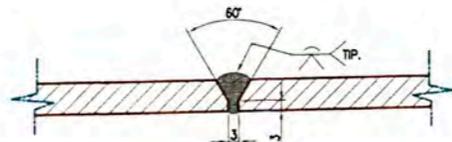
REVISIONES: (1) 1111 BEAP LEACHING CONSULTING S.A. (1) 1111 BEAP LEACHING CONSULTING S.A. (1) 1111 BEAP LEACHING CONSULTING S.A.

NOTAS



SISTEMA DE PINTURA	
APLICADO A:	EXTERIOR DE TANQUE
SISTEMA:	CS-2
PREPARACION DE SUPERFICIE:	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE:	ZINC CLAD 80 BR
ESPESOR:	4 mils (TALLER)
INTERMEDIO:	N/A
ESPESOR:	N/A
TERMINACION:	MACROPOXY 850 (VAL 8005)
ESPESOR:	8 mils (OBRA)

SISTEMA DE PINTURA	
APLICADO A:	INTERIOR TANQUE
SISTEMA:	CS-8
PREPARACION DE SUPERFICIE:	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE:	MACROPOXY 846 (VAL 9010)
ESPESOR:	8 mils (TALLER)
INTERMEDIO:	N/A
ESPESOR:	N/A
TERMINACION:	MACROPOXY 846 (VAL 8005)
ESPESOR:	8 mils (OBRA)



DET. TÍPICO DE SOLDADURA
ESC. 1:1

NOTAS:

1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. TODAS LAS SOLDADURAS DEBERAN SER REALIZADAS CON LOS ELECTRODOS CORRESPONDIENTES AL MATERIAL SERIE AWS E80, E70, NORMA AWS A-5.1

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OBSERVACIONES
3.16	1	PL 8	6000x1895	A-36		620.4	19.79	
	1	MK-TC16-91001-06501001				620.40	19.79	
3.15	1	PL 8	6000x2352	A-36		800.2	25.59	
	1	MK-TC15-91001-06501001				800.20	25.59	
3.14	1	PL 8	6000x2400	A-36		903.4	28.90	
	1	MK-TC14-91001-06501001				903.40	28.90	
3.13	1	PL 8	1323x2400	A-36		187.9	5.86	
	1	MK-TC13-91001-06501001				187.90	5.86	
3.12	1	PL 8	1358x2400	A-36		193.2	6.04	
	1	MK-TC12-91001-06501001				193.20	6.04	
3.11	1	PL 8	6000x2400	A-36		892.8	28.55	
	1	MK-TC11-91001-06501001				892.80	28.55	
3.10	1	PL 8	3617x2400	A-36		497.8	15.79	
	2	MK-TC10-91001-06501001				995.56	31.58	
3.9	1	PL 8	3281x2400	A-36		447.1	14.32	
	2	MK-TC9-91001-06501001				894.24	28.64	
3.8	1	PL 8	5734x2400	A-36		774.6	24.06	
	4	MK-TC8-91001-06501001				3098.40	98.64	
3.7	1	PL 8	1723x1430	A-36		82.0	2.57	
	4	MK-TC7-91001-06501001				328.04	10.28	
3.6	1	PL 8	6000x2400	A-36		899.4	28.42	
	4	MK-TC6-91001-06501001				3597.60	113.68	
3.5	1	PL 8	2271x1950	A-36		479.90	14.80	
	4	MK-TC5-91001-06501001				1919.60	59.20	
3.4	1	PL 8	6000x2400	A-36		857.4	27.30	
	4	MK-TC4-91001-06501001				3429.60	109.44	
3.3	1	PL 8	6000x858	A-36		189.7	5.98	
	2	MK-TC3-91001-06501001				379.30	11.96	
3.2	1	PL 8	2124x519	A-36		39.0	1.14	
	2	MK-TC2-91001-06501001				77.90	2.28	
3.1	1	PL 8	6000x2400	A-36		904.3	28.80	
	16	MK-TC1-91001-06501001				14468.12	460.80	
3	1	TECHO DE TANQUE	CS	A-36		31307.46	1080.43	
ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OBSERVACIONES

COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.

PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
DESARROLLO DE TECHO DE TANQUE

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-006

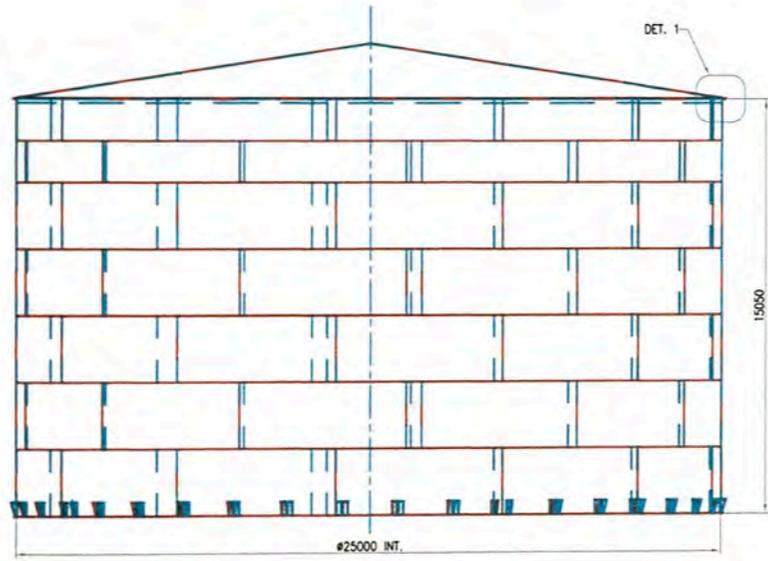
CONFIDENCIAL
SE PROMIETE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CUJENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	06/08/12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	M.A.	G.C.	
		0	02-07-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	

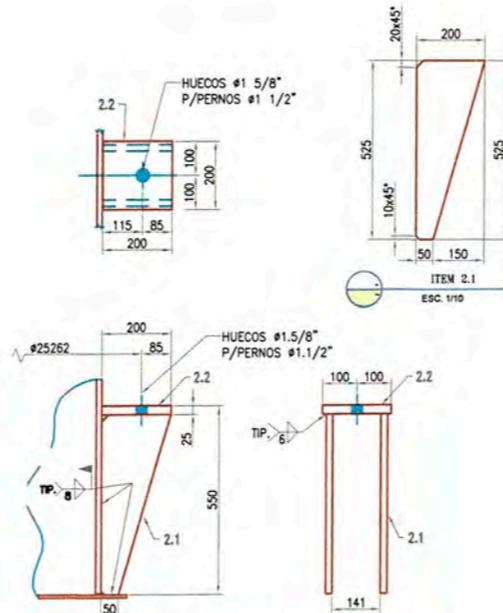


HEP CONSULTING S.A.C.
Calle Sábana Del Sol, Barrio San Blas, Lima 11, Perú
Tel: (51) 71-428-1000 Fax: (51) 71-428-1001
E-mail: hcp@hep.com.pe

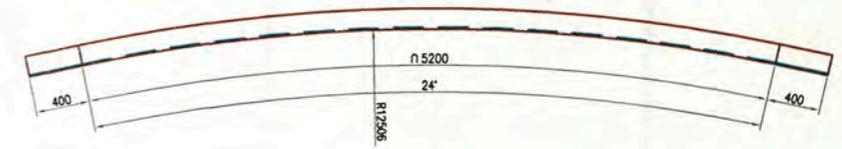
REV. 1



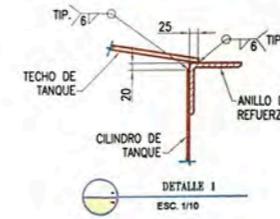
ELEVACION
ESC. 1/125



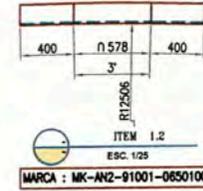
DET. TÍPICO DE SILLETAS
ESC. 1/10
MARCA : MK-SJ1-91001-06501001



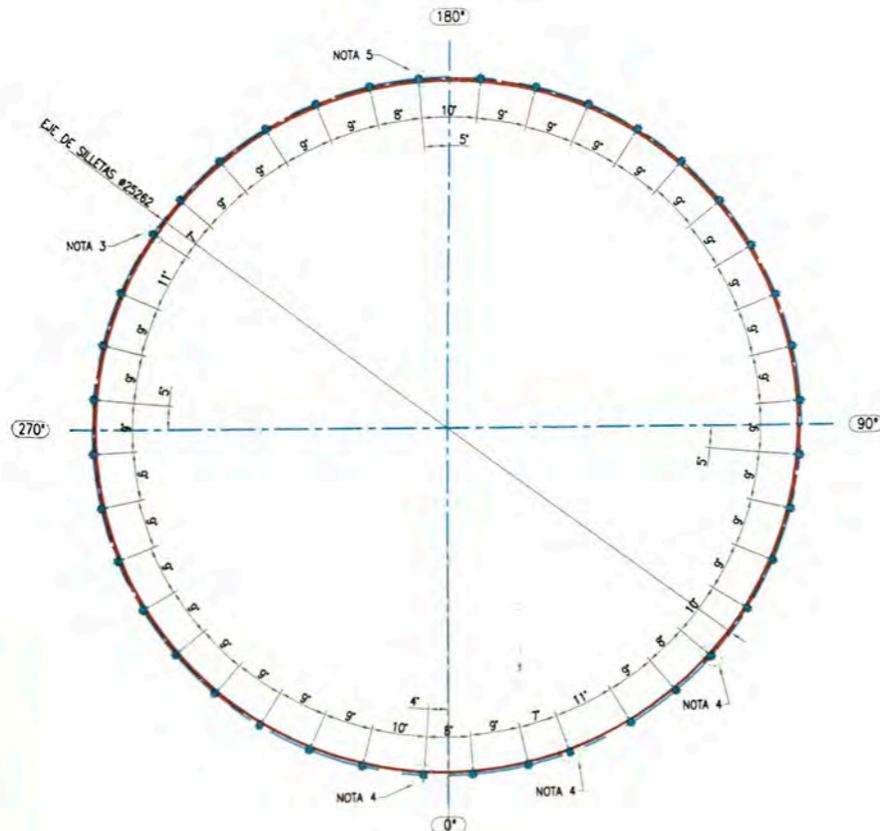
ITEM 1.1
ESC. 1/25
MARCA : MK-AN1-91001-06501001



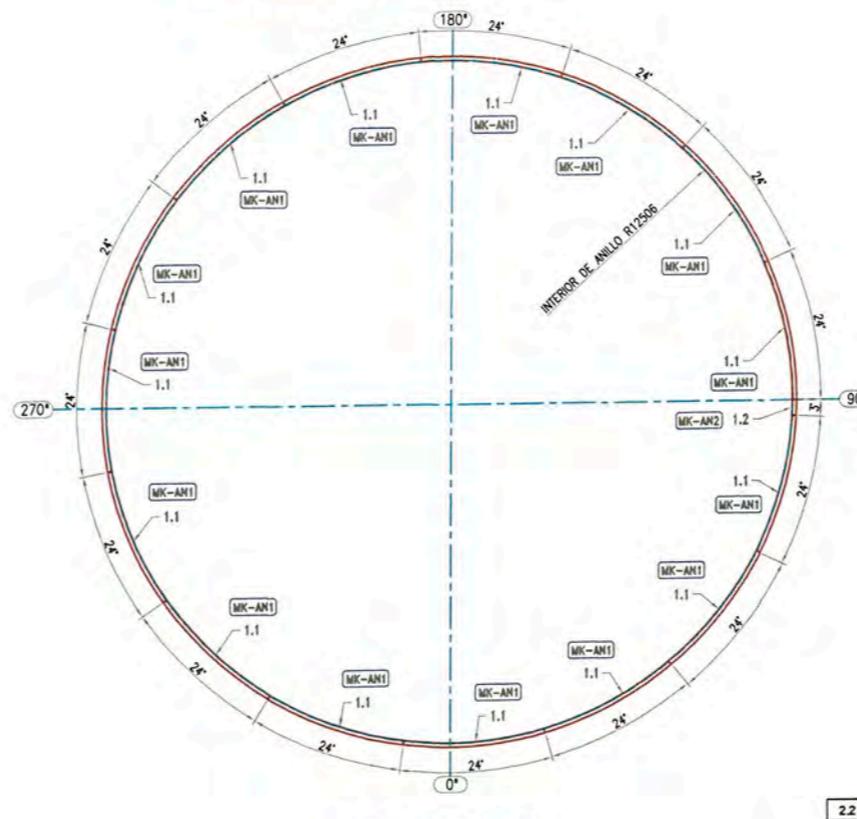
DETALLE 1
ESC. 1/10



ITEM 1.2
ESC. 1/25
MARCA : MK-AN2-91001-06501001



DISTRIBUCION DE SILLETAS
ESC. 1/125



ANILLO DE REFUERZO
ESC. 1/125

SISTEMA DE PINTURA	
APLICADO A :	EXTERIOR TANQUE - SILLETA/ANILLO
SISTEMA :	CS-2
PREPARACION DE SUPERFICIE :	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE :	ZINC CLAD 80 BR 4 mils (MILLER)
INTERMEDIO :	N/A
ESPOSOR :	N/A
TERMINACION :	MACROPOXY 850 (RAL 8005)
ESPOSOR :	6 mils (GIRA)

- NOTAS:**
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. TODAS LAS SOLDADURAS DEBERAN SER REALIZADAS CON LOS ELECTRODOS CORRESPONDIENTES AL MATERIAL SERIE AWS E60, E70, NORMA AWS A-5.1
 3. VARIA ANGULO DE SILLETA POR INTERFERENCIA CON CONEXION N2
 4. VARIA ANGULO DE SILLETA POR INTERFERENCIA CON COSTURAS DE CILINDRO
 5. VARIA ANGULO DE SILLETA POR INTERFERENCIA CON CONEXION N10

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	MAT.	NORMA	CODIGO	PESO (kg)	AREA (m2)	OSERVACIONES
2.2	1	PL 25			A-36	7.9	0.08	
2.1	2	PL 19			A-36	19.6	0.42	
2	40	SILLETAS MK-SJ1-91001-06501001	CS	A-36		1100.00	20.00	
1.2	1	L 8"x 8"x 1/2"			A-36	40.2	0.82	
1	1	ANILLO - MK-AN2-91001-06501001	CS	A-36		40.23	0.82	
1.1	1	L 8"x 8"x 1/2"			A-36	175.2	3.59	
1	15	ANILLO - MK-AN1-91001-06501001	CS	A-36		2627.48	53.82	

CONFIDENCIAL

SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CUENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	06/08/12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	M.A.	G.C.	
		0	28-08-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	

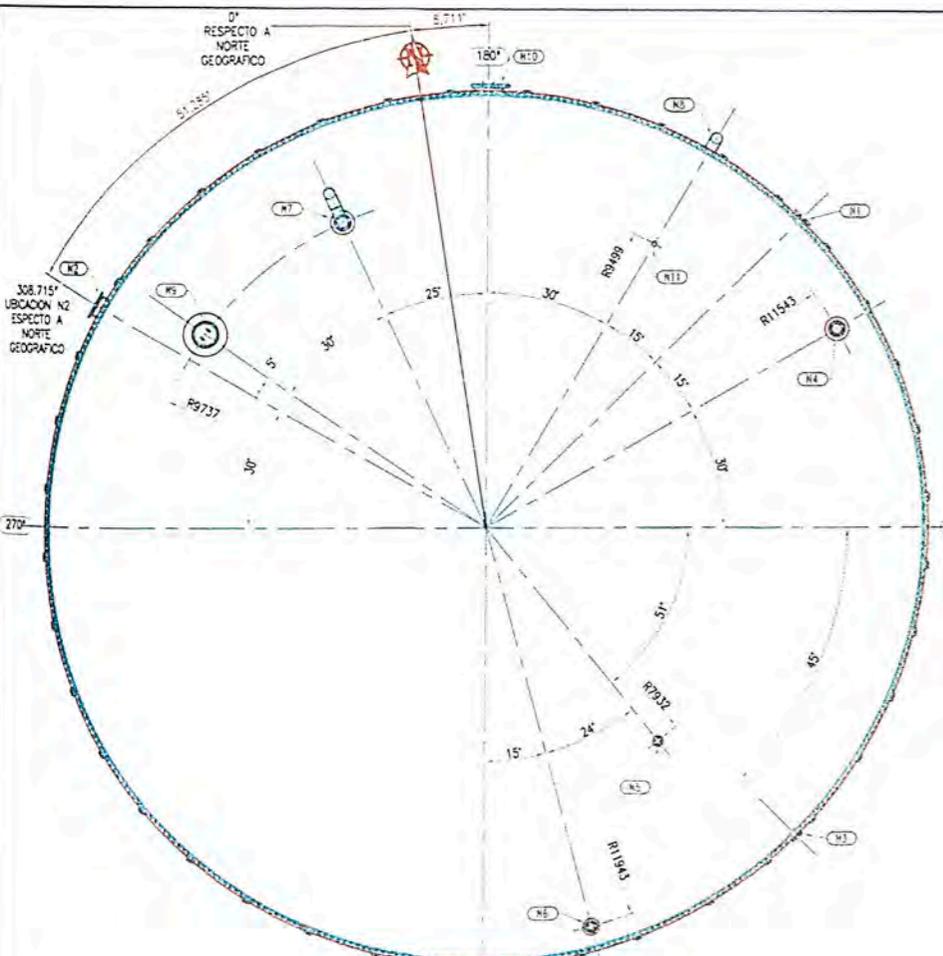
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.

PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

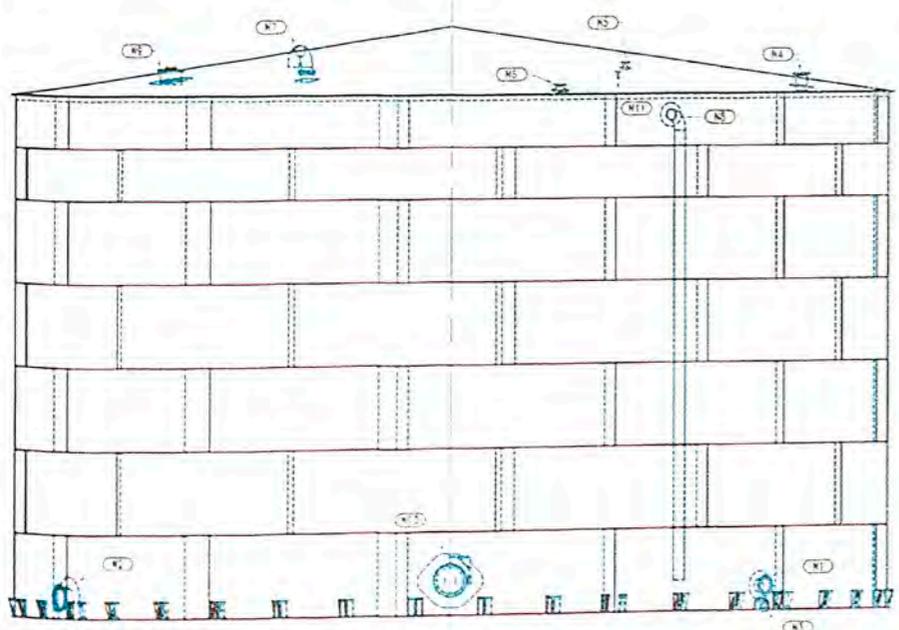
PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
TAG - 05-910-3410-001
DISTRIBUCION DE SILLETAS Y ANILLO DE REFUERZO

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-007 REV. 1

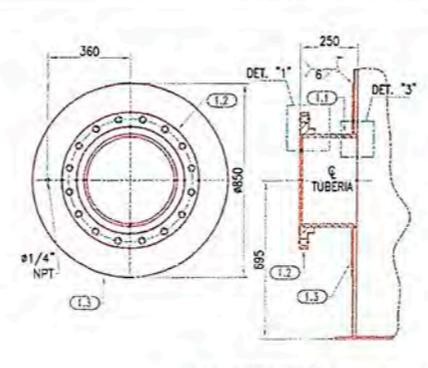
MILPO
COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.
HEAP
LEACHING
CONSULTING S.A.C.
Calle Bolívar Dept. 182, San Jorge
Cajamarca - Perú
TEL: (011) 717-8820 Fax: (011) 717-8822
E-mail: Mm@minermilpo.com.pe



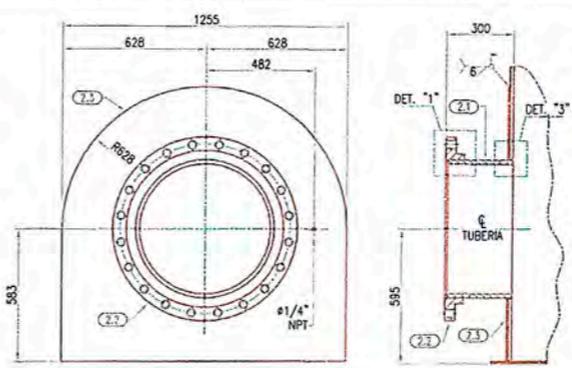
VISTA PLANTA
ESC. 1/100



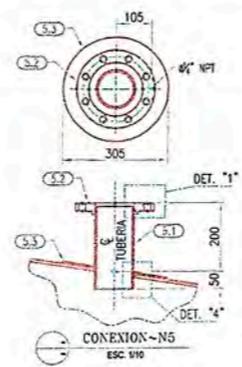
VISTA ELEVACION
ESC. 1/100



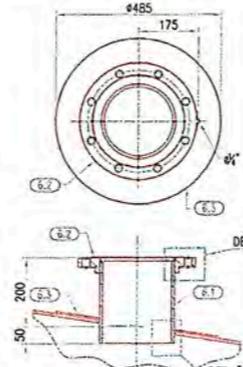
CONEXION-N1
ESC. 1/15



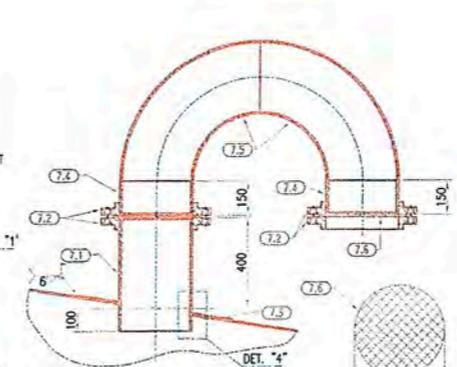
CONEXION-N2
ESC. 1/15



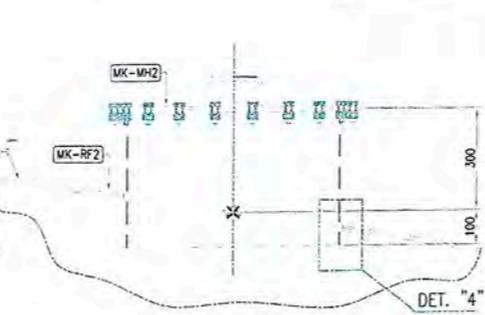
CONEXION-N5
ESC. 1/10



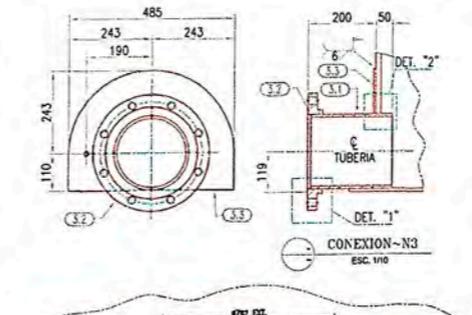
CONEXION-N6
ESC. 1/10



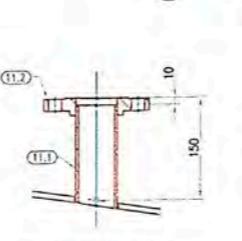
CONEXION-N7
ESC. 1/15



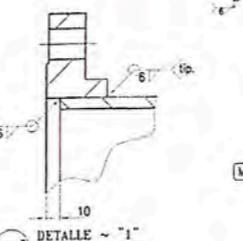
CONEXION-N9
ESC. 1/10



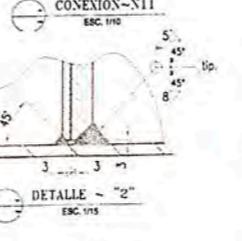
CONEXION-N3
ESC. 1/10



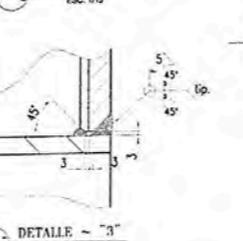
CONEXION-N11
ESC. 1/10



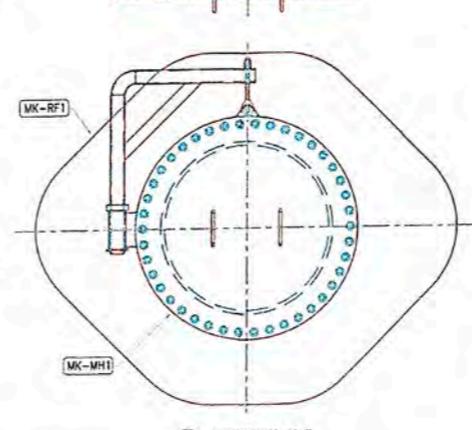
DETALLE ~ "1"
ESC. 1/15



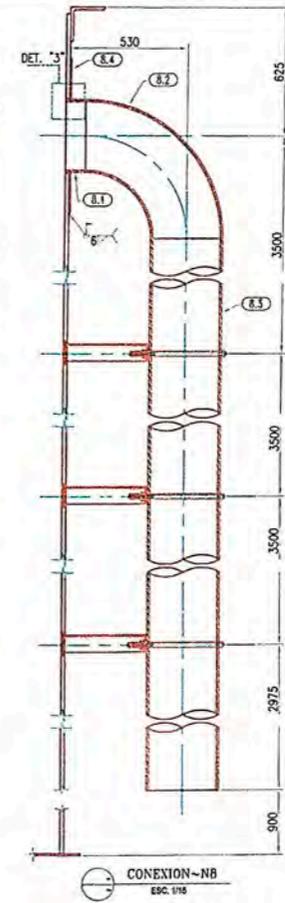
DETALLE ~ "2"
ESC. 1/15



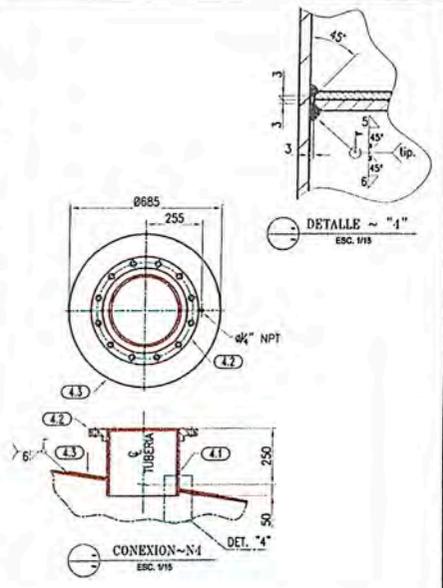
DETALLE ~ "3"
ESC. 1/15



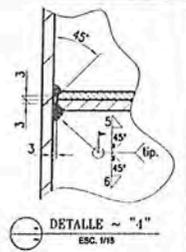
CONEXION-N10
ESC. 1/15



CONEXION-N8
ESC. 1/15



CONEXION-N4
ESC. 1/15



DETALLE ~ "1"
ESC. 1/15

SISTEMA DE PINTURA	
APLICADO A :	EXTERIOR DE TANQUE
SISTEMA :	CS-2
PREPARACION DE SUPERFICIE :	SSPC-SP-10
IMPRIMANTE :	ZNC CLAD 60 BR
ESPESOR :	4 mils (MILLER)
INTERMEDIO :	N/A
ESPESOR :	N/A
TERMINACION :	MACROPOXY 850 (RAL 6005)
ESPESOR :	6 mils (OBR)

- NOTAS:
1. TODAS LAS MEDIDAS ESTAN EN MILIMETROS EXCEPTO LAS INDICADAS.
 2. TODAS LAS SOLDADURAS DEBERAN SER REALIZADAS CON LOS ELECTRODOS CORRESPONDIENTES AL MATERIAL SERIE AWS E60, E70, NORMA AWS A-5.1
 3. TODAS LAS PLANCHAS DE REFUERZO DE CONEXIONES LLEVARAN AGUERO Ø1/4" NPT PARA PRUEBA HIDROSTATICA

4. PARA DETALLE DE SOPORTE VER PLANO: GC06501001-910-03-PL-020

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	PESO TOTAL		OSERVACIONES		
			MAT.	NORMA		CODIGO	PESO (kg)
11.2	1	BRIDAØ2" SORF. 150# - B 16 5	A105		1970.4	32.7	
11.1	1	PIPE 2" SCH 40 SC	A53 GR B		2.2	0.85	
11	1	CONEXION - N11	CS	A36	3.03	0.88	
10	1	CONEXION - N10 (MANHOLE CUERPO)	CS	A36	490.40	11.20	GC06501001-120-03-PL-009
9	1	CONEXION - N9 (MANHOLE TECHO)	CS	A36	183.00	6.48	GC06501001-120-03-PL-010
8.4	1	PL 6	A36		22.1	0.94	
8.3	1	PIPE 12" SCH 40 S/C	A53 GR B		1038.1	13.24	
8.2	1	CODO 90° Ø12" RL	A53 GR B		54.9	0.68	
8.1	1	PIPE 12" SCH 40 S/C	A53 GR B		7.2	0.09	
8	1	CONEXION - N8	CS	A36	1122.30	14.96	
7.6	1	MALLAN 20 INOX					
7.6	2	CODO 90° Ø12" RL	A53 GR B		109.8	1.36	
7.4	2	PIPE 12" SCH 40 S/C	A53 GR B		22.3	0.28	
7.3	1	PL 6	A36		22.1	0.94	
7.2	4	BRIDAØ12" SORF. 150# - B 16 5	A105		114.0	0.85	
7.1	1	PIPE 12" SCH 40 S/C	A53 GR B		39.1	0.50	
7	1	CONEXION - N7	CS	A36	307.30	3.93	
6.3	1	PL 6	A36		11.1	0.47	
6.2	1	BRIDAØ12" SORF. 150# - B 16 5	A105		28.5	0.85	
6.1	1	PIPE 12" SCH 40 S/C	A53 GR B		30.7	0.39	
6	1	CONEXION - N6	CS	A36	70.28	1.71	
5.3	1	PL 6	A36		4.4	0.19	
5.2	1	BRIDAØ4" SORF. 150# - B 16 5	A105		5.6	0.85	
5.1	1	PIPE 4" SCH 40 S/C	A53 GR B		3.9	0.09	
5	1	CONEXION - N5	CS	A36	13.84	1.12	
4.3	1	PL 6	A36		22.1	0.94	
4.2	1	BRIDAØ12" SORF. 150# - B 16 5	A105		28.5	0.85	
4.1	1	PIPE 12" SCH 40 S/C	A53 GR B		23.1	0.30	
4	1	CONEXION - N4	CS	A36	73.73	2.08	
3.3	1	PL 6	A36		8.0	0.34	
3.2	1	BRIDAØ8" SORF. 150# - B 16 5	A105		13.0	0.85	
3.1	1	PIPE 8" SCH 40 S/C	A53 GR B		10.2	0.17	
3	1	CONEXION - N3	CS	A36	31.28	1.38	
2.3	1	PL 6	A36		71.8	3.04	
2.2	1	BRIDAØ24" SORF. 150# - B 16 5	A105		95.0	0.85	
2.1	1	PIPE 24" SCH 40 S/C	A53 GR B		74.0	0.56	
2	1	CONEXION - N2	CS	A36	240.67	4.44	
1.3	1	PL 6	A36		34.0	1.45	
1.2	1	BRIDAØ16" SORF. 150# - B 16 5	A105		44.5	0.50	
1.1	1	PIPE 16" SCH 40 S/C	A53 GR B		29.8	0.31	
1	1	CONEXION - N1	CS	A36	168.13	2.25	

COMPANIA MINERA MILPO S.A.A.

PROYECTO: CERRO UNDO AMPLIACION A 15,000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m³
TAG - 05-910-3410-001
DETALLES DE CONEXIONES

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-008

REV. 1

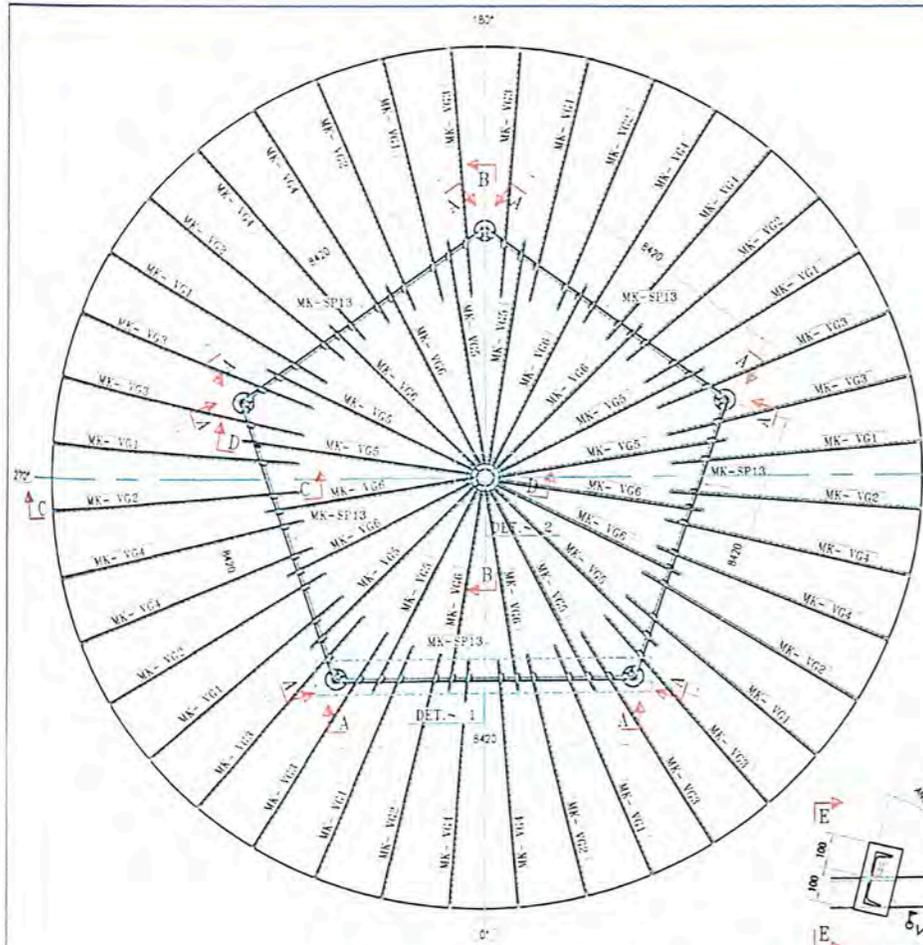
CONFIDENCIAL

SE PROMIETE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.

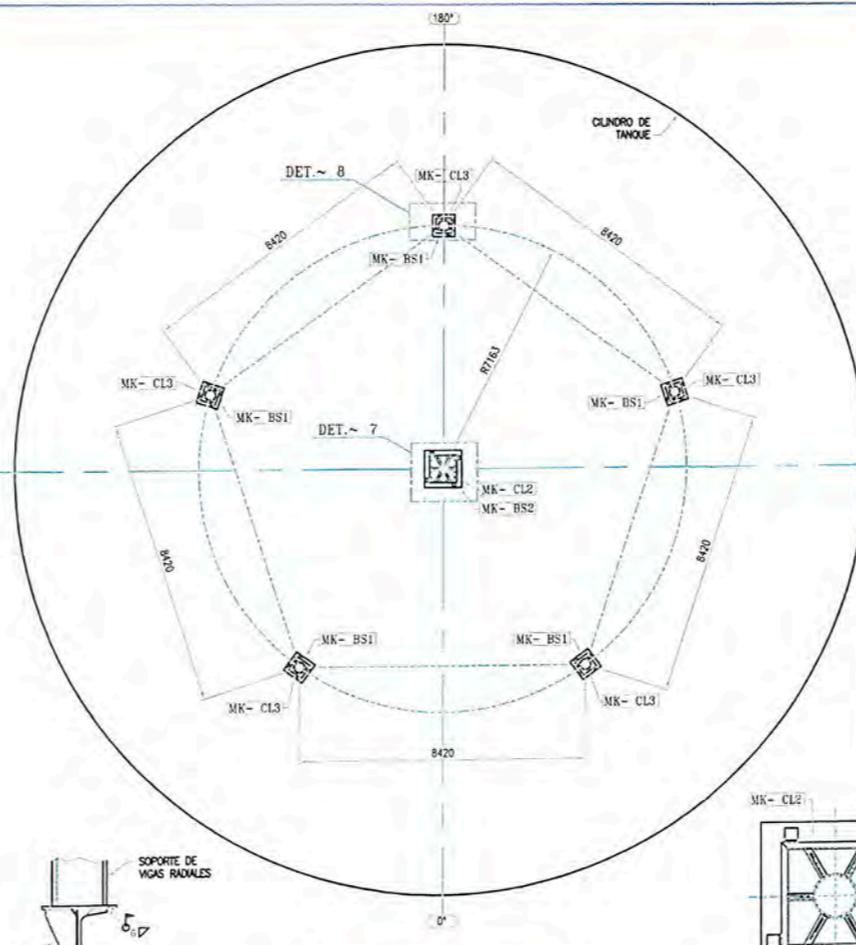
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

NOTAS

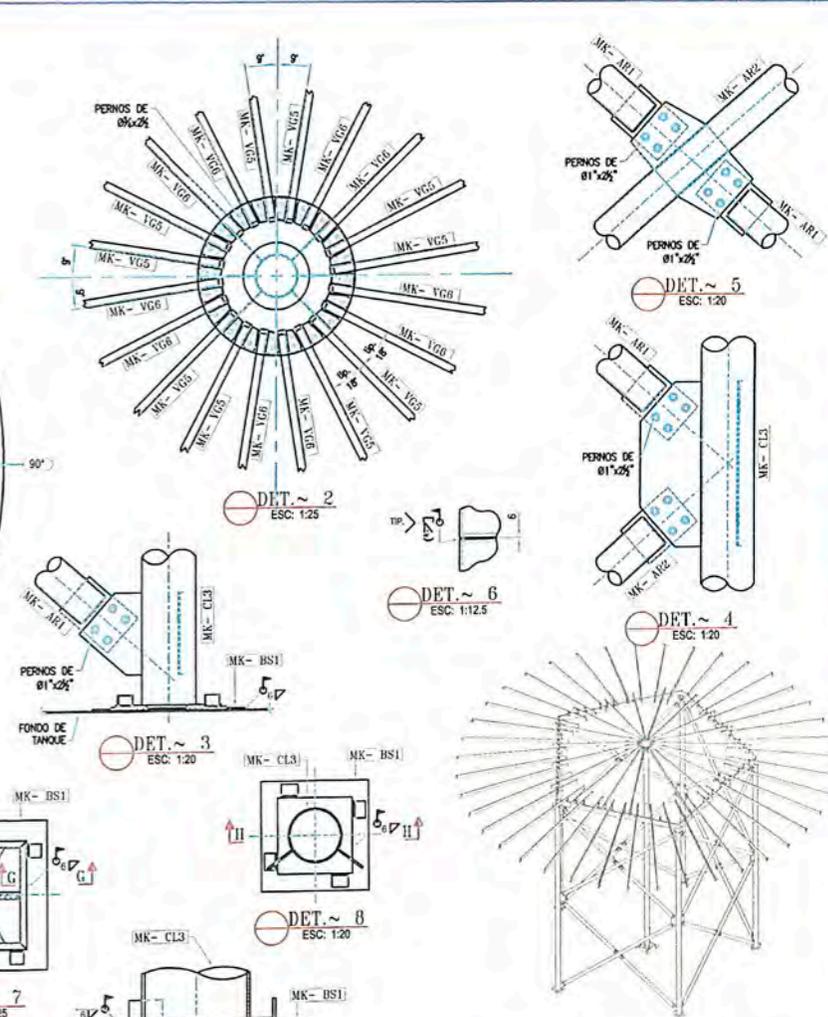
PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CUENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS
		1	06/08/12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	M.A.	G.C.	
		0	28-06-12	EMITIDO PARA EL CLIENTE	A.O.	R.C.	G.C.	
		B	07/05/12	SE MODIFICO SOPORTE DE CONEXION N8	A.O.	M.Y.	G.C.	
		A	NOV-11	REVISION INTERNA	A.O.	E.CH.	G.C.	



PIANTA ESTRUCTURA DE TECHO
ESC: 1:100



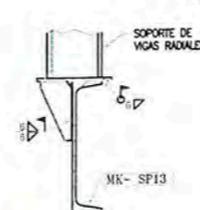
DISTRIBUCION DE COLUMNAS
ESC: 1:100



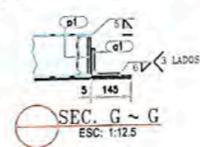
ISOMETRICO



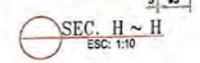
DET. TIPICO PARA FIJAR SOPORTES
ESC: 1:10



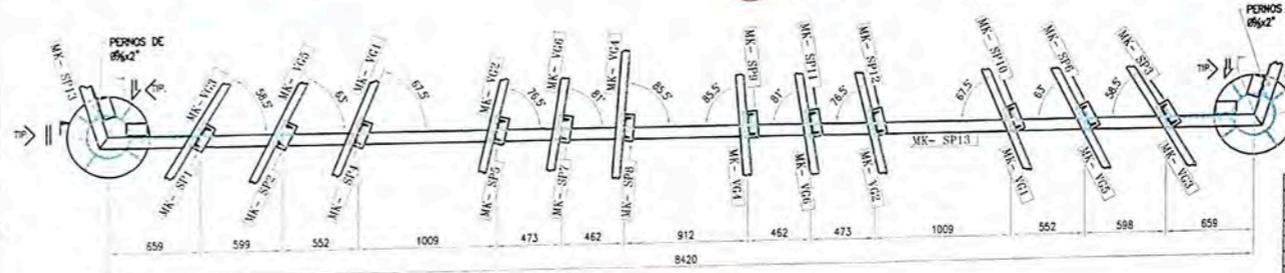
SEC. E - E
ESC: 1:10



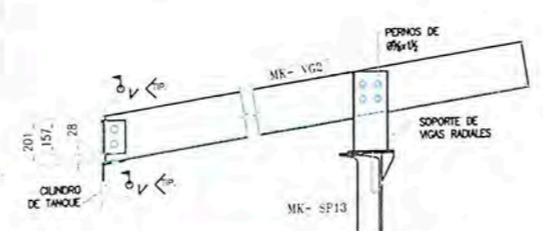
SEC. G - G
ESC: 1:12.5



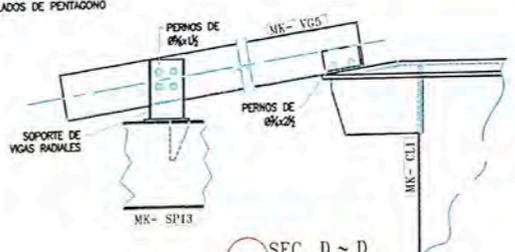
SEC. H - H
ESC: 1:10



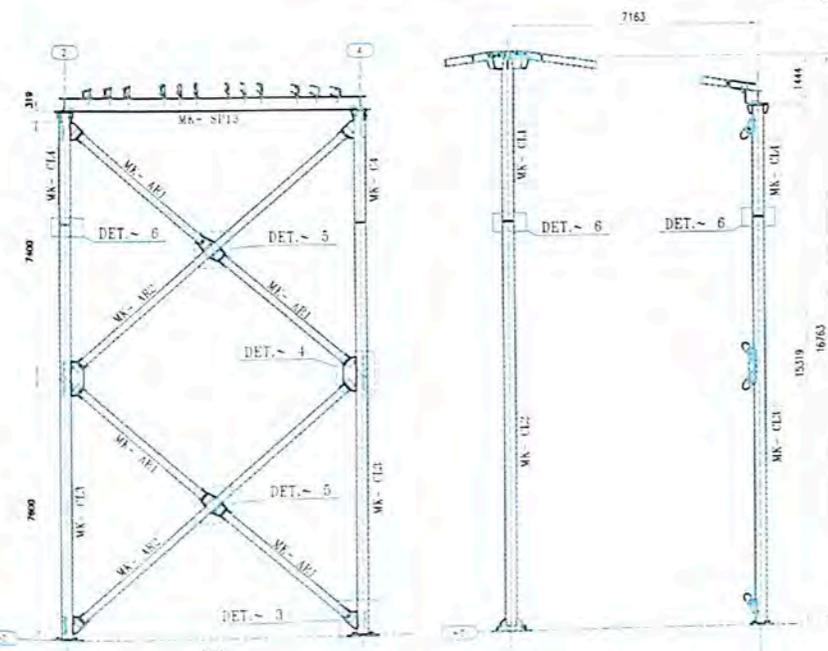
DET. ~ 1
ESC: 1:25
TIPO PARA 5 LADOS DE PENTAGONO



SEC. C - C
ESC: 1:15



SEC. D - D
ESC: 1:15



SEC. A - A
ESC: 1:100

SEC. B - B
ESC: 1:100

ELEMENTOS PARA MONTAJE EN OBRA					
ITEM	DESCRIPCION	LONG.	MATERIAL	UBICACION	CANT./ PESO
1	ARANDELA PLANA #1"	240	ASTM F-436	APROXIMOS	15.6
2	TUERCA PLANA #1" NC	240	ASTM A-194 2H	APROXIMOS	46.3
3	PERNO CAR. HEX. #1" NC	240	ASTM A-325-TP-1	APROXIMOS	95.2
4	ARANDELA PLANA #5/8"	260	ASTM F-436	SOPORTES DE VIGAS RADIALES	6.24
5	TUERCA HEX. #5/8" NC	260	ASTM A-194 2H	SOPORTES DE VIGAS RADIALES	14.0
6	PERNO CAR. HEX. #5/8" NC	240	ASTM A-325-TP-1	SOPORTES DE VIGAS RADIALES	23.0
7	PERNO CAR. HEX. #3/4" NC	20	ASTM F-436	VIGAS RADIALES	1.44
8	ARANDELA PLANA #3/4"	40	ASTM F-436	VIGAS RADIALES	3.32
9	TUERCA HEX. #3/4" NC	40	ASTM A-194 2H	VIGAS RADIALES	8.24
10	PERNO CAR. HEX. #3/4" NC	40	ASTM A-325-TP-1	VIGAS RADIALES	215.6
					PESO TOTAL (kg)

ELEMENTO	CANT.	PESO_U (kg)	PESO_T (kg)	AREA_T (m2)	OBSERVACIONES
MK-AR1001-0881001	20	219.88	4377.6	78.02	020881001-01003-R-018
MK-AR2001-0881001	10	473.18	4731.88	80.24	020881001-01003-R-018
MK-AR3001-0881001	8	44.10	352.80	8.24	020881001-01003-R-011
MK-AR4001-0881001	1	119.00	119.00	2.89	020881001-01003-R-011
MK-AR5001-0881001	1	802.42	802.42	7.07	020881001-01003-R-011
MK-AR6001-0881001	1	1101.28	1101.28	14.03	020881001-01003-R-011
MK-AR7001-0881001	8	1183.10	9464.80	77.70	020881001-01003-R-012
MK-AR8001-0881001	8	282.20	2257.60	24.24	020881001-01003-R-012
MK-AR9001-0881001	8	4.99	39.92	0.36	020881001-01003-R-014
MK-AR1001-0881001	8	8.92	71.36	0.59	020881001-01003-R-014
MK-AR1101-0881001	8	9.16	73.28	0.62	020881001-01003-R-014
MK-AR1201-0881001	8	9.00	72.00	0.62	020881001-01003-R-014
MK-AR1301-0881001	8	9.93	79.44	0.72	020881001-01003-R-014
MK-AR1401-0881001	8	9.70	77.60	0.72	020881001-01003-R-014
MK-AR1501-0881001	8	9.91	79.28	0.73	020881001-01003-R-014
MK-AR1601-0881001	8	9.99	79.92	0.73	020881001-01003-R-014
MK-AR1701-0881001	8	9.94	79.52	0.73	020881001-01003-R-014
MK-AR1801-0881001	8	9.19	73.52	0.73	020881001-01003-R-014
MK-AR1901-0881001	8	9.88	79.04	0.73	020881001-01003-R-014
MK-AR2001-0881001	8	9.70	77.60	0.73	020881001-01003-R-014
MK-AR2101-0881001	8	431.07	3448.56	48.01	020881001-01003-R-014
MK-AR2201-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013
MK-AR2301-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013
MK-AR2401-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013
MK-AR2501-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013
MK-AR2601-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013
MK-AR2701-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013
MK-AR2801-0881001	10	107.80	1078.00	48.30	020881001-01003-R-013

CONFIDENCIAL
SE PROHIBE LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA.
SU USO SERA SOLO PARA ESTE PROYECTO.

PLANO N°	REFERENCIAS	N° REV.	FECHA	EMITIDO PARA	POR REV.	APR. CLIENT.	OBSERVACIONES	FIRMAS

COMPANIA MINERA MILPO S.A.

PROYECTO: CERRO LINDO AMPLIACION A 15.000 TPD
SUMINISTRO FABRICACION Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO

PLANO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA 7200 m3
TAG - 05-910-3410-001
ENSAMBLE DE ESTRUCTURA DE TECHO

ESC: INDICADA PROYECTO N°: 06501001 PLANO N°: GC06501001-910-03-PL-019

REV. 2

APENDICE

**A. CARACTERISTICAS DEL TANQUE
DE ALMACENAMIENTO**

B. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

C. HOJA DE DATOS

D. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

D.1 MONTAJE EN TERRENO DE TANQUES

D.2 ESPECIFICACION GENERAL PARA PINTURA

A

**CARACTERISTICAS DEL TANQUE DE
ALMACENAMIENTO**

CARACTERISTICAS DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

MATERIAL DE LAS PLANCHAS:

ASTM A36

DIMENSIONES DE LAS PLANCHAS:

DEL FONDO

9.0 mm x 2400 mm x 6000 mm

DEL CILINDRO

X mm x 2400 mm x 6000 mm

Y mm x 1500 mm x 6000 mm

DEL TECHO

8.0 mm x 2400 mm x 6000 mm

CODIGO	05-910-3410-001
CANTIDAD	1
PRODUCTO	AGUA FRESCA
CAPACIDAD (m3)	7200
DIAMETRO INT. (mm.)	25000
ALTURA DE CILINDRO (mm.)	15021
ALTURA DE CONO SUP (mm.)	1982
ESPESOR DE ANILLO N° 1	16
ESPESOR DE ANILLO N° 2	12
ESPESOR DE ANILLO N° 3	12
ESPESOR DE ANILLO N° 4	12
ESPESOR DE ANILLO N° 5	8
ESPESOR DE ANILLO N° 6	6
ESPESOR DE ANILLO N° 7	6
N° DE PLANCHAS POR ANILLO	14
ESPESOR DE FONDO	9
ESPESOR DE TECHO	8
PINTURA INTERIOR	MACROPOXY 850 (RAL 6005)
PINTURA EXTERIOR	MACROPOXY 850 (RAL 6005)

B

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD



DESARROLLO Y CONSTRUCCION

**SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE
TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III
15 KTPD**

PLAN DE CALIDAD

GC06501001-100-99-PC-001

REV. 0

Aprobado por:

Gerente de Proyecto - HLC : Giovanni Cabezas _____
Gerente de Proyecto- Cliente : Clever Parraga _____

Rev. N°	Fecha	Emitido para	Elaborado por	Revisado por	Cliente
0	13/12/11	Aprobación	C. Hurtado	M. Vásquez	
A	07/11/11	Revisión	C. Hurtado	M. Vásquez	
<i>Firmas de la revisión vigente</i>					



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

ÍNDICE

Introducción	3
1. Objetivo y Campo de Aplicación	4
1.1. Generalidades	4
1.2. Aplicación	4
2. Referencias Normativa y Otros	6
3. Términos y Definiciones	6
3.1. Definiciones	6
3.2. Términos	7
4. Responsabilidad de la Dirección	7
4.1. Política de Calidad.....	7
4.2. Organización	8
4.3. Funciones y Responsabilidades	9
5. Sistema de Gestión de la Calidad	11
5.1. Control de Documentos y Datos	11
5.2. Registros de Calidad	12
5.3. Procedimientos.....	12
5.4. Materiales a ser Incorporados al Proyecto.....	13
5.5. Tratamiento de No Conformidades (NCR).....	13
5.6. Mejora Continua	14
5.7. Identificación y Trazabilidad	14
5.8. Liberación Final y Entrega del Proyecto	15
5.9. Dossier de Control de Calidad del Proyecto	15
6. Control de Calidad en la Ejecución del Proyecto	16
6.1. Fabricación de Estructuras Mecánicas	16
6.2. Compras.....	17
6.3. Manipulación, Almacenamiento, Embalaje, Preservación y Entrega.....	18
6.4. Equipos de Inspección, Medición y Ensayo.....	18
7. Auditorías	19
8. Capacitación	19
9. Anexos	20

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

INTRODUCCIÓN AL PROYECTO DE LA CIA. MINA MILPO S.A.A.

Cía. Minera Milpo S.A.A. (CLIENTE) tiene proyectado aumentar el suministro de agua desalinizada para su proyecto de "Ampliación de la Planta Concentradora Cerro Lindo a 15,000 TMPD", el cual se encuentra en la Unidad Minera Cerro Lindo, ubicada entre los 1,820 a 2,165 m.s.n.m. en el lugar denominado TAMBILLA, situado sobre el curso superior de la quebrada de TOPARÁ, próximo al Distrito de Chavín, Provincia de Chincha, Departamento de ICA.

La ampliación de la capacidad de abastecimiento de agua desalinizada involucra la fabricación de nuevos tanques de acero en las diferentes estaciones de bombeo y en los puntos cercanos a la planta en las áreas de: (200) Chancado; (810) Espesamiento de relaves; (840) Planta de Tratamiento de agua y (910) Suministro de agua.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Generalidades

El Plan de Calidad (PC) que será empleado para el proyecto será revisado por el Gerente de Proyecto (GP) y aprobado por Cia. De Mina Milpo S.A.A (CMM), antes de su aplicación. La actualización, revisión, control e implementación del Plan de Calidad de Taller de Fabricaciones es responsabilidad del Ingeniero de Control de Calidad.

La intención del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad es asegurar que la calidad vaya incorporada al trabajo, para así establecer confianza que el trabajo se está realizando según lo requerido por el Proyecto, tomando en consideración las Especificaciones Técnicas, Estándares y Códigos que rigen la construcción industrial, este proceso será respaldado con procedimientos, protocolos y certificaciones.

El Sistema de Gestión de Calidad (SGC) que se describe en este Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad, cumple con los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008

1.2 Aplicación

El presente Plan de Calidad tiene por objetivo definir el modo de implementar y ejecutar el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de HLC, y es aplicado para el:

Proyecto General: "Ampliación de la Planta Concentradora Cerro Lindo a 15,000 TMPD".

Duración: Octubre 2011 a Mayo 2012

Cliente: Cia. Mina de Milpo S.A.A.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE II 115 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

1.2.1 Alcances

Diseño y fabricación en taller de las partes para 17 tanques, de los cuales 06 tanques se fabricaran íntegramente en taller, a diferencia del resto que se fabricara en partes o sectores, de tal forma que su montaje se realice en obra

El producto, cumplirá con todos los requerimientos solicitados en las hojas de datos, requerimientos de operación y Especificaciones Técnicas.

El alcance comprende los aspectos básicos siguientes:

- Diseño (Ingeniería de detalle y Taller) de los tanques de acuerdo a los indicado en las hojas de datos y requerimientos de operación.
- Suministro y montaje del Producto.

Nº	Nombre equipo	Nombre producto	Materia	TAG	D, m	H, m
1	Tanque Agitador Sistema colector de polvo	Agua Turbia del Sistema de Eliminación de Polvo	A36	05-200-4312-002	2.45	2.4
2	Tanque de Rectificación de Agua Recuperada	Agua de Proceso	A36	05-810-3410-002	7	7.5
3	TANQUE DE SEDIMENTACION # 1	Agua Recuperada Tratada	A36	05-840-3410-001	5	Cilindro = 5.0 m. Ø / 4.5 m. H + Cono = 5.0 m. Ø / 4.5 m. H + Feedwell
4	TANQUE DE SEDIMENTACION # 2	Agua Recuperada Tratada	A36	05-840-3410-002	5	Cilindro = 5.0 m. Ø / 4.5 m. H + Cono = 5.0 m. Ø / 2.3 m. H + Feedwell
5	TANQUE DE SEDIMENTACION # 3	Agua Tratada	A36	05-840-3410-003	5	Cilindro = 5.0 m. Ø / 4.5 m. H + Cono = 5.0 m. Ø / 2.3 m. H + Feedwell
6	TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA	Agua Tratada	A36	05-840-3410-004	7	7.5
7	TANQUE DISTRIBUIDOR DE AGUA RECUPERADA	Agua Recuperada Tratada	A36	05-840-3410-005	2.5	2.5
8	TANQUE REACTOR	Agua Recuperada Tratada con Peroxido Dosificado	A36	05-840-4312-001	5	4.5 m. H + Cono 5.0 m. Ø / 2.3 m. H + feed Well
9	TANQUE ACONDICIONADOR DE PURGA	Agua Turbia	A36	05-840-4312-002	2.45	2.4
10	TANQUE PARA PEROXIDO AL 50%	Peroxido	INOX316	05-840-4312-003	4	6
11	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA	Agua Fresca (Agua Desalinizada)	A36	05-910-3410-001	25	15
12	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA RECUPERADA	Agua Fresca (Agua de Playa Desalinizada)	A36	05-910-3410-002C	18	15
13	TANQUE SUMIDERO – ESTACION 1	Agua Fresca (Agua Desalinizada)	A36	05-910-3410-003	6	6.5
14	TANQUE SUMIDERO – ESTACION 2	Agua Fresca (Agua Desalinizada)	A36	05-910-3410-004	6	6.5
15	TANQUE SUMIDERO – ESTACION 3	Agua Fresca (Agua Desalinizada)	A36	05-910-3410-005	6	6.5
16	Tanque agitador Xantato TAG: 05-410-4814-014	Xantato	A36		3	3
17	Tanque Estacionario Xantato TAG: 05-410-4814-015	Xantato	A36		3	3

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE II I15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

2. REFERENCIAS, NORMATIVA Y OTROS

Los siguientes documentos contienen disposiciones o conceptos que son utilizados en el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de Heap Leaching Consulting S.A.C.:

- ISO 9001:2008 Sistemas de Gestión de la Calidad
- DP-P-430 Procedimiento para Desplegar el Aseguramiento de la Calidad
- DP-P-440 Procedimiento para el Tratamiento de Registros de la Calidad
- DP-P-460 Procedimiento para el Control de No Conformidades
- DP-P-470 Procedimiento para Implementar Acciones Preventivas

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Los términos y definiciones usados en la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de Heap Leaching Consulting S.A.C. son:

3.1 Definiciones

- **PIE (Plan de Inspección y Ensayos):** Documento que establece para cada proceso de trabajo la información necesaria para llevar a cabo controles de cada una de las actividades que la componen, mediante registro de la inspecciones, ensayos y pruebas requeridas por los procedimientos, especificaciones, y requerimientos contractuales establecidos por el cliente.
- **MAR (Matriz de Registros):** Documentos elaborado para establecer la cantidad de registros que serán emitidos durante el proyecto en conformidad con el PIE, las partidas del proyecto y los formatos que deben ser empleados.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

3.2 Términos

Las siguientes abreviaciones serán usadas en el presente Plan de Calidad:

SGC	Sistema de Gestión de Calidad
PC	Plan de Calidad
GP	Gerente de Proyecto
CMM	Cia. de Mina Milpo S.A.A.
HLC	Heap Leaching Consulting S.A.A.
NCR	Reporte de No Conformidad

4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

La Gerencia General de Heap Leaching Consulting S.A.C. ha establecido una Política de Calidad para desarrollar y mantener el Sistema de Gestión de Calidad y lograr los beneficios de todas las partes interesadas.

El Gerente General como ejecutivo de la más alta jerarquía de la Organización en cuanto a la Dirección de la misma, a través de la Gerencia de Operaciones ha designado al Gerente de Proyecto. En consecuencia dicha persona tiene plena responsabilidad y compromiso con la implementación del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad para el presente proyecto.

4.1. POLÍTICA DE CALIDAD

- Es nuestro compromiso cumplir e incluso superar las especificaciones contractuales, entregando productos y servicios que satisfagan las exigencias de sus Clientes y que mantengan una línea de calidad, con un sistema de retroalimentación que este constantemente optimizando sus procesos, en un marco de valores, confianza y seriedad.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE II I15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

- El Gerente General de Heap Leaching Consulting S.A.C. deja evidencia de su compromiso mediante la implementación de planes de gestión de calidad en todos sus proyectos.
- El Gerente de Proyecto de Heap Leaching Consulting S.A.C. es la persona que tiene plena responsabilidad y compromiso con la implementación del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad.
- Realizar los trabajos bien a la primera, para elevar los niveles de eficiencia operacional de la Organización.
- Considerar siempre a la calidad en todos y cada uno de los procesos y actividades involucradas.
- Seleccionar y evaluar proveedores y subcontratistas para establecer con ellos relaciones permanentes en el tiempo.

4.2. ORGANIZACIÓN

Para la ejecución y control del Proyecto, Heap Leaching Consulting S.A.C. dispuso una organización la cual tiene a su cargo funciones y responsabilidades, con la finalidad de lograr el nivel de calidad previsto por el cliente, el personal asignado a las actividades de fabricación está conformado por especialistas y operarios calificados. Según Organigrama Anexo 1.

Para la administración y ejecución del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad, Heap Leaching Consulting S.A.C. designo a un Ingeniero de Control de Calidad quien llevará a cabo todos los controles aplicables a las actividades del proceso de fabricación, además de organizar la documentación y archivos del Dossier final del Proyecto.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE II I15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

4.3. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Las principales funciones y responsabilidades se indican a continuación:

Gerente de Proyecto

- Responsable ante Cliente en la totalidad del Proyecto.
- Responsable de asegurar la implementación global del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto, y de garantizar la efectividad del sistema de verificación de calidad utilizado en el Proyecto.
- Responsable de asegurar que los requisitos de control de calidad que se identifican en el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto sean respetados y ejecutados por los supervisores o subcontratistas.
- Asegurar que se disponga y se asignen los recursos humanos calificados según el organigrama del proyecto, así como que se disponga y asigne los recursos necesarios para asegurar la calidad del Proyecto.
- Responsable del cumplimiento del cronograma de ejecución aplicable.
- Coordinar la planificación de los trabajos a efectuar en la periodicidad que se requiera.

Ingeniero de Control de Calidad

- Responsable de desarrollar, distribuir y controlar este Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad.
- Desarrollar los procedimientos e instrucciones de fabricación y administración que se requieran para implementar el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto.
- Identificar y mantener los registros de control de calidad, durante la fase de fabricaciones del Proyecto.
- Inspeccionar, autorizar y liberar los materiales que serán incorporados de forma permanente al proyecto.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

- Emitir las no conformidades y efectuar su tratamiento y seguimiento hasta el cierre de las mismas.
- Reporta al Gerente de Proyecto la situación y/o cumplimiento del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad.
- Establecer una estrecha comunicación con QA/QC de Cliente e informar la realización de las pruebas con la debida antelación, para permitir la presencia de la Supervisión de QA/QC de Cliente, en caso de requerirlo.
- Organizar la elaboración final del Dossier de Control de Calidad del Proyecto.

Jefe de Planta

- Dar a conocer la Política de Calidad de la Organización.
- Establecer claros objetivos de calidad.
- Elaborar los Procedimientos Constructivos de todos los entregables.
- Apoyar al Proyecto en las fabricaciones que sean requeridas.
- Disponer de los recursos necesarios para cumplir con los plazos de entrega de las fabricaciones requeridas por el Proyecto.
- Asegurar el cumplimiento del Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad en Planta.

Supervisores de Fabricación

- Son los encargados de ejecutar los trabajos de acuerdo al diseño del Proyecto y Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad, asegurando que la ejecución y cumplimiento queden respaldados en los documentos creados para cada actividad y disciplina.
- Se asegurará que todo su personal a cargo cuente con toda la documentación necesaria del Proyecto, planos aprobados para fabricación, procedimientos y protocolos de fabricación para su estudio y correcta ejecución.
- Serán los directos responsables de cumplir, respetar y coordinar todos los puntos de inspección, verificación, puntos de espera, según requerimientos de QA/QC, indicados en los documentos de calidad.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

5. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

El Sistema de Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los siguientes tres niveles:

- Primer nivel: Gestión de Calidad.
- Segundo nivel: Control de Calidad.
- Tercer nivel: Verificación.

El primer nivel consiste en la planificación de la gestión de calidad, que incluye este Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad del Proyecto, el que será usado por el equipo del proyecto.

El segundo nivel consiste en inspecciones y revisiones del control de calidad, tal como aquéllas que se describen en los procedimientos de fabricación, los que serán utilizados por el equipo del proyecto.

El tercer nivel consiste en las inspecciones, incluyendo la presencia durante pruebas y otras actividades y vigilancia de cumplimiento y revisiones por el personal del área de calidad.

Los documentos del segundo y tercer nivel son preparados por la disciplina correspondiente y personal del área de calidad, y después de haber sido verificados y aprobados por la disciplina y la gerencia del proyecto se distribuyen según se requiera.

5.1. CONTROL DE DOCUMENTOS Y DATOS

Toda la documentación y datos generados para o durante la fase de fabricación del Proyecto serán preparados, revisados, verificados y aprobados por personas autorizadas. La documentación del Proyecto que requiera aclaraciones o acciones correspondientes a diseño e ingeniería, será controlada por medio de un sistema de

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

control, distribución, archivo y numeración, de modo de poder identificar el estado del documento, como por ejemplo estado de aprobación, emisión, revisión, etc.

Los documentos y datos generados para o durante la fase de fabricación del Proyecto, serán controlados de manera sistemática, de modo de asegurar que estén disponibles revisiones válidas de los documentos pertinentes en el punto de uso, y que los documentos que requieren acción, sean monitoreados hasta que estén completos.

5.2. REGISTROS DE CALIDAD

Heap Leaching Consulting S.A.C. tiene establecido el uso de registros específicos propios para demostrar que se ha alcanzado la calidad y el progreso especificado, los cuales constituyen la evidencia objetiva de los trabajos de fabricación realizados por el equipo del proyecto. Los registros que se emplearan en el desarrollo del proyecto son según lista del Anexo 3

En el presente proyecto, se emplearan los formatos suministrados por CMM. De no existir el formato adecuado para el control de una determinada actividad, HLC generara el formato que sea necesario, con la aprobación de CMM.

Los protocolos serán permanentemente elaborados y llenados al pie de obra y serán efectuados por personal de Construcción y Calidad de HLC.

5.3. PROCEDIMIENTOS

Documentos donde se incluyen la responsabilidad y autoridad, la metodología y los criterios generales para las actividades del Plan de Calidad.

Los Procedimientos que se emplearan en el desarrollo del proyecto son según lista del Anexo 4

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

5.4. MATERIALES A SER INCORPORADOS AL PROYECTO

Todos los materiales que se incorporen al Proyecto serán sujetos a la verificación física con su respectivo protocolo y certificado de calidad, establecido en el Procedimiento de Recepción y Control de Materiales y Equipos HLC-CC-P-001.

Heap Leaching Consulting S.A.C. dispondrá de áreas y/o ambientes de almacenamiento adecuados según la naturaleza de los materiales y componentes con la finalidad de evitar daños y de esta forma prever no conformidades.

5.5. TRATAMIENTO DE NO CONFORMIDADES (NCR)

El sistema de Calidad de HLC tiene previsto un procedimiento para la gestión de cualquier proceso no conforme, incluido para los suministros de HLC y del Cliente, mediante el reporte de no conformidades (NCR)

Un NCR interno es originado por cualquier personal de HLC y aperturado por cualquier supervisor de Obra. Esta, debe ser comunicada a CMM. El cierre de una NC es realizado por el originador, salvo autorización expresa del mismo Jefe de Calidad. En cuanto al tratamiento de No Conformidades externas estos son documentos de auditoría originados por calidad de CMM y HLC, siendo responsabilidad de HLC cerrar las No conformidades de acuerdo a los procedimientos previamente establecidos y a conformidad de CMM. Efectuados el levantamiento del RNC, se solicitara el cierre del mismo mediante carta. De ser requerido, el procedimiento puede ser elaborado por el vendedor, fabricante o especialista.

Oficina de calidad de HLC codifica, registra y realiza seguimiento todos los RNC aperturados para su permanente evaluación y cierre. Documentos de referencia:

Procedimiento para el control de No Conformidades	DP-P-460
Status de NCRs	DP-P-460-01
Reporte Historico de No Conformidades	DP-P-460-02

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

5.6. MEJORA CONTINUA

Heap Leaching Consulting S.A.C. tiene en mente aprovechar de las lecciones aprendidas de cada uno de sus proyectos realizados, por lo tanto retroalimenta su potencial profesional en calidad para realizar trabajos de manera cada vez más eficiente y eficaz.

La retroalimentación produce inexorablemente la mejora continua, esta se sustenta en el análisis de resultados y los compromisos asumidos por las personas que participan en las reuniones de planificación de los trabajos del Proyecto.

Basándose en el análisis y la revisión de los eventos, Heap Leaching Consulting S.A.C. define las acciones concretas necesarias con la finalidad de mejorar los resultados mismos del Proyecto. Estas acciones se orientan a mejorar los resultados del Proyecto, ya sea que se controlen mediante indicadores o por el margen resultante.

El análisis de resultados de las obras se realizan a partir de los datos tomados de:

- Reportes de No Conformidad internos (NCR).
- NCR emitidos por la Supervisión de Cliente
- Costos de no calidad producidos.
- Identificación y mejora de procesos.

5.7. IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD

El uso de los diferentes procedimientos y documentos previstos por el Plan de Aseguramiento y Control de la Calidad, significa la ejecución de inspección y pruebas durante los diversos procesos, éste seguimiento permite efectuar la identificación y trazabilidad de los materiales, estructuras mecánicas y productos que serán

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

incorporados en forma permanente al Proyecto, así como cada uno de los procesos ejecutados. La trazabilidad también se aplica a elementos en proceso de fabricación a través de marcas claramente señaladas en la superficie de los elementos a controlar.

5.8. LIBERACIÓN FINAL Y ENTREGA DEL PROYECTO

El proceso de liberación y entrega se realizará por paquetes de trabajo. La aceptación física es a través de las Inspecciones de Calidad. La aceptación documental se realiza primero a través de la entrega del Dossier de Control de Calidad de Fabricaciones del Proyecto, quien revisa y da conformidad a los productos entregables.

Toda fabricación que se envíe a obra, deberá estar acompañado por una (01) copia de su Dossier de Control de Calidad como parte del producto entregable, la cual será entregada al Cliente.

De encontrarse conforme los documentos que forman parte del Dossier de Control de Calidad de los productos entregables, se emitirá el correspondiente "Reporte de Conformidad".

5.9. DOSSIER DE CONTROL DE CALIDAD DE FABRICACIÓN DEL PROYECTO

Es el historial de las fabricaciones del Proyecto realizadas en las Plantas de Producción de Heap Leaching Consulting S.A.C., en el se detalla mediante evidencias objetivas, el control de todas las actividades realizadas durante el desarrollo de todos los procesos programados.

QC– Heap Leaching Consulting S.A.C. tiene previsto organizar el Dossier de Control de Calidad y hacer su entrega conforme se vayan culminando los paquetes de trabajo, teniendo como objetivo obtener al final "Proyecto terminado Dossier entregado".

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

El objeto del Dossier de Control de Calidad es facilitar a la Supervisión de cliente, toda la documentación que deje evidencia que los trabajos se han ejecutado según los requisitos especificados, además de ser documentos importantes y aplicables a los trabajos posteriores de mantenimiento y ampliación.

El Dossier de Control de Calidad comprende:

- Plan de Calidad.
- Plan de Inspección y Ensayos
- Matriz de Registros
- Procedimientos de Construcción de entregables
- Registro de Fabricación de equipos y estructuras
- Protocolos de pruebas (estructural, mecánico, etc.).
- Certificados de calibración de instrumentos.
- Certificados de pruebas y documentación complementaria.
- Panel Fotográfico

6. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Heap Leaching Consulting S.A.C. llevará a cabo la ejecución de todas sus fabricaciones bajo acciones planificadas, los procesos y productos de la obra serán realizadas bajo condiciones controladas.

Para ello dispondrá de los recursos que permitirán obtener productos que cumplan los requisitos de Cliente.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE II I15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

6.1. FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS MECÁNICAS

Los procesos identificados y considerados principales serán identificados y controlados a través de los denominados puntos de control. Es decir cada proceso deberá ser habilitado (controlado y verificado) antes de que éste pueda pasar a la etapa siguiente.

Los formatos aplicables serán implementados durante el proceso de los trabajos de fabricación.

Al término de la ejecución de los productos entregables del Proyecto, se ordenarán los protocolos y el QC-Índex correspondiente para su revisión final por el Cliente y dar por término el Dossier de Control de Calidad de este paquete de trabajo.

6.2. COMPRAS

Los documentos de compra contienen toda la información técnica que se requiera para garantizar el suministro de materiales correctos en forma oportuna. Se colocaran las órdenes de compra a empresas evaluadas y seleccionadas para cumplir con nuestros requerimientos en cuanto a la Planificación y Control, Calidad, Seguridad y Bienestar Financiero y Económico. Nuestros almacenes cuentan con procedimientos para el manipuleo, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega de materiales y equipos.

Los procedimientos de compra serán para planificar y controlar, tanto las compras de productos como de servicios. Estos procedimientos deberán:

- Verificar la calidad de todos los materiales, piezas y conjuntos adquiridos como materiales permanentes.
- Monitorear y controlar a nuestros subcontratistas.
- Controlar la recepción de materiales.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

- Contamos con un sistema de mantenimiento de registros de recepción de productos para monitorear el desempeño de nuestros proveedores y analizar tendencias históricas.
- Desarrollar planes y procedimientos de inspección para controlar la recepción de productos. Estos planes y procedimientos evitan el uso no intencional de productos no conformes.

6.3. MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE, PRESERVACIÓN Y ENTREGA

- Se aplicaran métodos adecuados para la correcta manipulación de los materiales y estructuras mecánicas hasta la entrega del producto final al Cliente.
- Se utilizaran áreas de almacenamiento cercanos a los puntos de instalación para prevenir daños y deterioro de los materiales, equipos y demás suministros del proyecto.
- Los materiales serán entregados conforme y mediante formato y documentación aprobada y según un cronograma previamente coordinado con la Supervisión de Cliente.

6.4. EQUIPOS DE INSPECCIÓN, MEDICIÓN Y ENSAYO

Para la realización de las inspecciones y pruebas durante la ejecución de los trabajos se emplearán instrumentos calibrados que cuenten con certificados de calibración, hechas por empresas certificadas por INDECOPI y adecuadamente conservados evitando daños en los instrumentos.

Asimismo, los equipos de inspección, medición y ensayo cuentan con fechas planeadas de calibración y servicio para asegurar que los parámetros que midan sean exactos y podamos así cumplir con las especificaciones del diseño.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE II I15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

La inspección y ensayo también se extiende a los productos que se reciban. No se debe utilizar un producto/lote o darle salida hasta que no haya superado las correspondientes etapas de inspección y los ensayos pertinentes (esto se reflejará en los registros correspondientes). Los productos que no superen las fases de inspección y ensayo son "no conformes" y se les aplicará el procedimiento correspondiente a este tipo de productos (control de los productos no conformes).

7. AUDITORÍAS

Se realizarán auditorías internas para garantizar que se implemente nuestro Sistema de Gestión de Calidad y evaluar su efectividad.

Nuestro programa de auditoría interna de calidad define:

- Que los procedimientos de auditoría deberán ser de acuerdo a las normas vigentes.
- Que se documenten las auditorías con registros e informes.
- Que se implementen acciones correctivas para eliminar las no conformidades en sus causas básicas y la medición de la efectividad de las mismas.

8. CAPACITACIÓN

Se dará capacitación y entrenamiento a nuestro personal en las tareas y funciones que asumirán en el proyecto. Para esto:

- Se coordinaran charlas semanales de capacitación en los temas técnicos y de gestión que sean necesarios para lograr la calidad de nuestro servicio.
- Documentamos las evaluaciones y calificaciones de aquellos que afectan la calidad y de aquellos que supervisan el trabajo del Sistema de Gestión de Calidad.
- Nos aseguramos que todo el personal entiende con claridad la influencia que el cumplimiento deficiente de un trabajo tiene sobre otros trabajadores.

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

9. ANEXOS

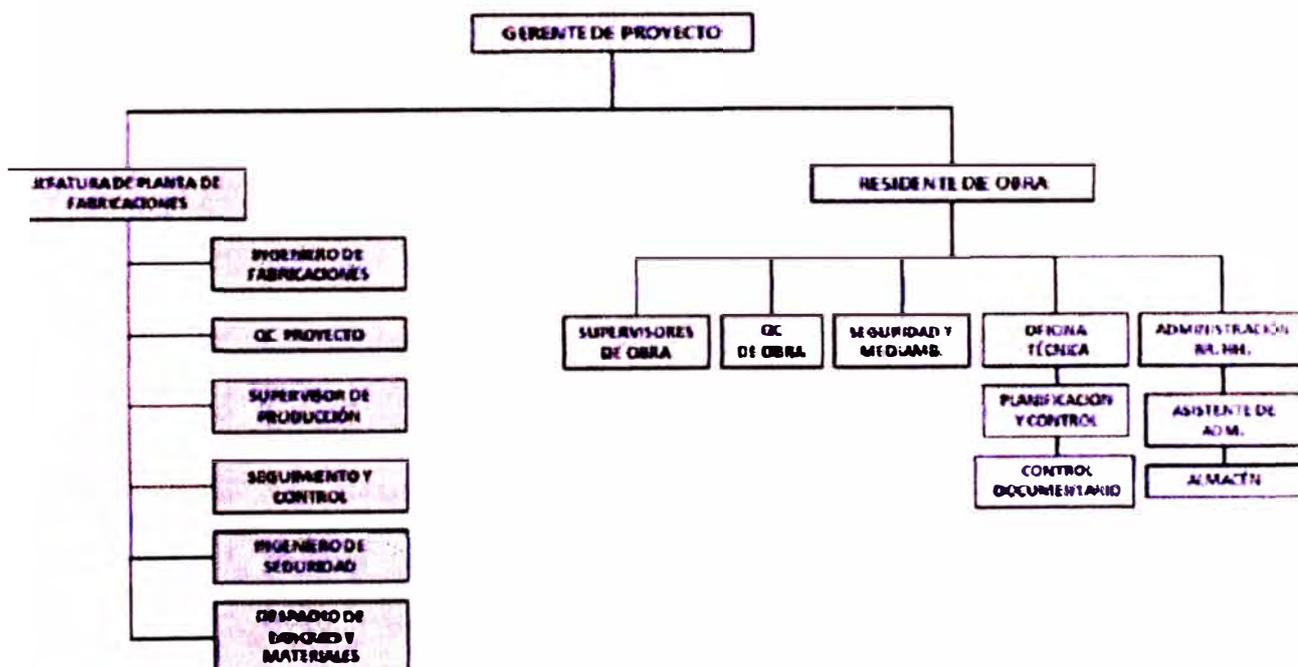
- Anexo 1: Organigrama del Proyecto
- Anexo 2: Plan de Inspección y Ensayos
- Anexo 3: Lista de Formatos Aplicables
- Anexo 4: Lista de Procedimientos de Gestión
- Anexo 5: Matriz de Registros

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	GC-065-01-100-99-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

ANEXO 1 - ORGANIGRAMA



Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.

ANEXO 2 – PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS

PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	HLC-CC-PC-002	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A.	PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS	

Item	Secuencia de Actividades (Qué)	Responsable (Quién)	Procedimiento (Cómo)	SSMA (SHE) (Trabajo seguro)	Equipo (Con qué)	Criterio de Aceptación	Registro Auditable
01	<ul style="list-style-type: none"> -Plan de Calidad -WPS y PQR -Revisión de Planos -Especificaciones Técnica-Cliente -Verificación de instrumentos y equipos de medición 	HLC	ISO 9001:2008 DP-P-430 ET-05-03-06-034 Rev. 0 ET-05-03-06-033 Rev. 0 HLC-CC-PM-002		Visual	<ul style="list-style-type: none"> • ASME IX • API 650 • AWS D1.1 • ASME B31.3 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Calidad Aprobado • WPS Y WPQ Aprobados • Planos Aprobados • Certificados de Calibración de Instrumentos
02	-Recepción de materiales y equipos en taller. (Planchas, perfiles, bridas, tubos, etc.)	HLC	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-CC-PM-001 	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de SSMA. • Delimitación y señalización del área de trabajo. 	Visual	<ul style="list-style-type: none"> • ASTM • AISC • ASME • SSPC-PA1 	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-CC-F-001 • Certificado de Calidad
03	<ul style="list-style-type: none"> -Inspección del Control Dimensional de cuadratura de planchas. -Inspección desalineación vertical. -Inspección desalineación horizontal. -Desviaciones (pico) juntas de soldadura vertical. 	HLC	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-CC-PM-002 • HLC-CC-PM-003 • HLC-CC-PM-004 • HLC-CC-PM-006 • HLC-CC-PM-007 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de EPPs. • Verificación de MSDS. 	Visual Flexometro Bridge Cam Gauge	<ul style="list-style-type: none"> • API 650 Sección 7.2.3.1 – 7.2.3.2 • API 650 Sección 7.5.3 • API 650 Sección 7.5.4.(a) – 7.5.4(b) • 	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-CC-F-002 • HLC-CC-F-003

ANEXO 2 – PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS

PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	HLC-CC-PC-002	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A.	PLAN DE INSPECCION Y ENSAYOS	

Ítem	Secuencia de Actividades (Qué)	Responsable (Quién)	Procedimiento (Cómo)	SSMA (SHE) (Trabajo seguro)	Equipo (Con qué)	Criterio de Aceptación	Registro Auditable
04	<ul style="list-style-type: none"> -Desviaciones (pico) juntas de soldadura Horizontales. -Redondez. -Inspección del fondo del tanque. -Inspección del montaje de los anillos de tanque. -Soldeo de accesorios de tanque: bridas, nozles, threadolet. 	HLC	•		Visual	<ul style="list-style-type: none"> • API 650 Sección 7.5.3 • ASME B31.3 	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-QA-005-008 • HLC-QA-005-009 • HLC-QA-005-011 • HLC-QA-005-013 • HLC-QA-005-017
05	<ul style="list-style-type: none"> -Inspección por Líquidos Penetrantes. -Inspección mediante radiografía RT 	HLC	•	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de SSMA. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Kit de Tintes (Cantesco) 	<ul style="list-style-type: none"> • ASME V ARTICLE 6 	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-QA-005-010
06	<ul style="list-style-type: none"> -Inspección del material abrasivo. -Verificación de la eliminación de grasa, aceite y cualquier otro contaminante. -Verificación del grado de preparación superficial. -Verificación de condiciones ambientales. -Espesor de Película seca -Prueba de adherencia 	HLC	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-CC-PM-002 • HLC-CC-PM-003 • HLC-CC-PM-004 • HLC-CC-PM-006 • HLC-CC-PM-007 • HLC-CC-PM-013 • HLC-CC-PM-020 	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitación y señalización del área de trabajo. • Uso de EPPs. • Verificación de MSDS. 	<ul style="list-style-type: none"> Visual Medidor de Película Seca Rugosímetro Cinta Testigo 	<ul style="list-style-type: none"> • SSPC-AB1 • SSPC-SP5 • SSPC-VIS1 • TS-PR>=3°C • HR max <=85% • SSPC-PA2 	<ul style="list-style-type: none"> • HLC-QA-005-015 • HLC-QA-005-018



PROYECTO :	SUMINISTRO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE TANQUES DE ACERO UM CERRO LINDO FASE III 15 KTPD	HLC-CC-PC-001	REV. 0
CLIENTE :	CIA. DE MINA MILPO S.A.A	PLAN DE CALIDAD	

ANEXO 3 - LISTA DE FORMATOS APLICABLES

CODIGO	DESCRIPCION
HLC-CC-F-001	CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPOS
HLC-CC-F-003	CONTROL DIMENSIONAL
HLC-QA-005-008	INSPECCION VISUAL SOLDADURA
HLC-QA-005-010	PRUEBA DE TINTES PENETRANTES
HLC-QA-005-009	PRUEBA DE VACIO EN UNIONES SOLDADAS
HLC-QA-005-013	PRUEBA NEUMATICA
HLC-QA-005-015	CONTROL DE APLICACIÓN DE PINTURA
HLC-QA-005-017	LIBERACION FINAL Y EQUIPOS

ANEXO 4 - LISTA DE PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN

CODIGO	DESCRIPCION
HLC-CC-PM-001	RECEPCION Y CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPOS
HLC-CC-PM-002	CALIFICACION DE SOLDADORES
HLC-CC-PM-003	EJECUCION DE TRABAJOS DE SOLDADURA
HLC-CC-PM-004	INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURA
HLC-CC-PM-006	CONTROL DIMENSIONAL
HLC-CC-PM-001	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS
HLC-CC-PM-001	PREPARACION Y PROTECCION SUPERFICIAL

Todo documento que no se encuentre en el servidor de HLC, no será controlado.

C

HOJA DE DATOS

 MILPO Desarrollo y Proyectos	HOJAS DE DATOS TECNICOS	N° Doc.	HD-05-03-06-023
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA TAG 05-910-3410-001 SUMINISTRO DE AGUA	Rev.	0
		Fecha	18/07/2011

HOJA DE DATOS TECNICOS
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA
TAG: 05-910-3410-001
SUMINISTRO DE AGUA

CLIENTE : CÍA MINERA MILPO
 UNIDAD : CERRO LINDO
 PROYECTO : Ampliación Planta Concentradora 15,000 tpd

Preparado por : Ing. Esteban Nazario
 Revisado por : Ing. Nicolás Mercado
 Revisado por : Ing. Marco Zavala
 Aprobado por : Ing. Eduardo León

 MILPO Desarrollo y Proyectos	HOJAS DE DATOS TECNICOS	N° Doc. HD-05-03-06-023
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA TAG 05-910-3410-001 SUMINISTRO DE AGUA	Rev. 0
		Fecha 18/07/2011

INDICE DEL REGISTRO DE REVISIONES

REVISION				Paginas Revisadas	Observaciones
N°	Por	Aprob.	Fecha		
0	V.M.	N.M/M.Z.	18/07/11		

Revisión completa de la especificación. Re-edición de todas las páginas.

Solo volver a editar las paginas revisadas

SELLAR LAS ESPECIFICACIONES DE LA SIGUIENTE MANERA:

Editado para comentarios y aprobación.

Entregado para Licitación.

Entregado para comprar.

Entregado para fabricación (Sólo especificaciones de equipo).

Entregado para construcción (Sólo especificaciones para instalación).

Entregado para diseño.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	HOJAS DE DATOS TECNICOS	N° Doc.	HD-05-03-06-023
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA TAG 05-910-3410-001 SUMINISTRO DE AGUA	Rev.	0
		Fecha	18/07/2011

HOJA DE DATOS TECNICOS

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA

* POR EL PROVEEDOR

HOJA DE DATOS TECNICOS	
Nombre de Equipo	Tanque de Almacenamiento de Agua Fresca
Nombre del Producto	Agua Fresca (Agua Desalinizada)
TAG de los Equipos	05-910-3410-001
Cantidad Requerida [Unids]	1
Fabricante	*
Modelo	*
Configuración	*
Volumen Total [m3]	*
Volumen Efectivo [m3]	7200
TANQUES	
Dimensiones: Diámetro / Altura [mm / mm]	25.0 m. Ø / 15 m. H
Material de Construcción	Acero al Carbono ASTM A-36
Espesor de Pared Mínimo [mm]	
Control de Nivel	*
Techo (Resistencia 250 kg/m2)	*
Revestimiento del Piso: Material / Dureza [Shore A]	
Revestimiento Interior del Casco: Material / Dureza [Shore A]	
Espesor del Revestimiento [pulg]	
Sistema de Pegado del Revestimiento	
Sistema de Pintura Externa	Pintura Epóxica
PASARELA DE ACCESO Y BARANDAS	
Dimensiones de Plataforma	
Material	
Espesor de Grating (mm)	
Barandas	*
Escalera Vertical	*
TUBERIA DE ALIMENTACION	
Dimensiones [pulg]	
Material	
Espesor [mm]	
Revestimiento Interior de la Tubería de Alimentación: Material / Dureza [Shore A]	
CAJA DE DESCARGA	
Dimensiones de la Caja de Descarga	
Material de la Caja de Descarga	
Espesor de la Caja de Descarga [mm]	
Material de Revestimiento	
Dureza del Revestimiento [Shore A]	
Espesor del Revestimiento [pulg]	
Area del revestimiento [m2]	

 MILPO Desarrollo y Proyectos	HOJAS DE DATOS TECNICOS	N° Doc.	HD-05-03-06-023
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA TAG 05-910-3410-001 SUMINISTRO DE AGUA	Rev.	0
		Fecha	18/07/2011

Caudal Mínimo / Máximo [m3/h]	
Tamaño de la Boquilla de Descarga [mm]	
Sistema de Pintura Externa	
MECANISMO AGITADOR	
Material del Eje	
Diámetro de Eje [mm]	
Longitud Suspendida del Eje [mm]	
Velocidad del Eje [rpm]	
Revestimiento: Material / Dureza [Shore A]	
Espesor del Revestimiento [pulg]	
Velocidad Periférica del Rotor [m/s]	
Fabricante de los Rodamientos	
Tipo de los Rodamientos	
Tiempo de Vida de los Rodamientos-L10 [Hrs]	
Sello de los Rodamientos	
IMPULSOR DE AGITACION	
Número de Impulsores	
Tipo de Impulsor	
Diámetro de Impulsor [mm]	
Tiempo Esperado de Vida del Impulsor [Años]	
Velocidad TIP [m/s]	
Material del Impulsor	
Revestimiento: Material / Dureza [Shore A]	
TRANSMISION	
Tipo de Transmisión	
Fabricante de la Transmisión	
Modelo	
Relación de Transmisión	
Factor de Servicio	
MOTOR DEL AGITADOR	
Fabricante del Motor	
Tipo y Encerramiento	
Potencia [HP]	
Velocidad [rpm]	
Diseño NEMA	
Voltaje / fases / Frecuencia [V / Ø / Hz]	
Factor de Servicio	
PESO DE LOS EQUIPOS	
Agitador [Kg]	
Motor [Kg]	
Transmisión [Kg]	
Tanque con todos sus Componentes [Kg]	*

NOTA 1: EL DISEÑO DEL TANQUE ES POR PARTE DEL PROVEEDOR, DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DE MILPO

MILPO Desarrollo y Proyectos	HOJAS DE DATOS TECNICOS	N° Doc. HD-05-03-06-023
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA FRESCA TAG 05-910-3410-001 SUMINISTRO DE AGUA	Rev. 0
		Fecha 18/07/2011

INFORMACION PARA MONTAJE Y MANTENIMIENTO:

1 Información para Montaje:

- Identificación y peso de la pieza mas pesada (Kg.):

- Identificación y dimensión de la pieza mas grande (m):

- Espacio Libre (m):

a) Vertical	_____	_____	_____
b) Lados	_____	_____	_____
c) Fondo	_____	_____	_____

2 Información para Mantenimiento:

- Identificación y peso de la pieza mas pesada (Kg.):

- Identificación y dimensión de la pieza mas grande (m):

- Espacio Libre (m):

d) Vertical	_____	_____	_____
e) Lados	_____	_____	_____
f) Fondo	_____	_____	_____

D

ESPECIFICACIONES TECNICAS

D.1

MONTAJE EN TERRENO DE TANQUES

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

**ESPECIFICACIONES PARA:
MONTAJE EN TERRENO DE TANQUES DE
ACERO AL CARBONO
ET-05-03-06-019**

CLIENTE : COMPAÑÍA MINERA MILPO.
UNIDAD : CERRO LINDO
PROYECTO : Ampliación de la Planta Concentradora a 15,000 tpd

Preparado por : Ing. Nicolás Mercado
Revisado por : Ing. Nicolás Mercado
Revisado por : Ing. Marco Zavala
Aprobado por : Ing. Eduardo León

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

INDICE DEL REGISTRO DE REVISIONES

REVISION				Páginas Revisadas	Observaciones
N°	Por	Aprob.	Fecha		
A	N.M.	M.Z.	25-04-08		
0	V.M.	N.M	18-07-11		

Revisión completa de la especificación. Re-edición de todas las páginas.

Solo volver a editar las paginas revisadas

SELLAR LAS ESPECIFICACIONES DE LA SIGUIENTE MANERA:

Editado para comentarios y aprobación.

Entregado para Licitación.

Entregado para comprar.

Entregado para fabricación (Sólo especificaciones de equipo).

Entregado para construcción (Sólo especificaciones para instalación).

Entregado para diseño.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

Página

1.0	GENERAL	4
1.1	Resumen	4
1.2	Especificaciones Relacionadas	4
1.3	Suministro por el Cliente.....	4
1.4	Suministro por el Fabricante de Taller.....	4
1.5	Suministro por el Contratista	5
1.6	Terminología.....	6
1.7	Estándares, Códigos y Normas de Referencia.....	6
1.8	Requerimientos de Diseño	7
1.9	Requerimientos de Desempeño	8
1.10	Garantía del Equipo.....	8
1.11	Remisiones por parte del Contratista	8
1.12	Aseguramiento de Calidad	9
2.0	PRODUCTO	9
2.1	Materiales Básicos.....	9
2.2	Equipos y Componentes.....	10
2.3	Fabricación y Manufactura	13
2.4	Inspecciones y Pruebas.....	16
2.5	Identificación y Rotulado.....	17

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

1.0 GENERAL

1.1 Resumen

1.1.1 Esta especificación establece los requerimientos básicos para la erección, ensamblaje, inspección y pruebas de tanques cilíndricos verticales fabricados en obra. Los tanques serán de acero al carbono completamente soldados, los accesorios se fabricarán y ensamblarán de acuerdo a lo especificado aquí y en los documentos adjuntos y referenciados.

1.1.2 Esta Especificación Técnica es aplicable a todos los tanques con diámetro mayor a 4.0 m. que serán prefabricados en taller y ensamblados en obra.

1.1.3 La fabricación en taller será realizada por el Fabricante de Taller y el ensamblaje en terreno será realizado por el Contratista.

1.1.4 Cuando exista diferencia entre las especificaciones y los planos suministrados en el contrato, prevalecerá lo indicado en los planos suministrados en el contrato. No se realizará ninguna modificación o desviación a esta especificación sin previa autorización escrita del Cliente.

1.2 Especificaciones Relacionadas

1.2.1 Forman parte de esta especificación:

- ET-05-03-06-001: Condiciones de Sitio y Estándares Mecánicos y Eléctricos.
- ET-05-03-06-003: Requerimientos Generales para Equipos Mecánicos.
- ET-05-03-06-028 Especificación General para Pintura.

1.3 Suministro por el Cliente

1.3.1 Los siguientes items de trabajo no forman parte del alcance de esta especificación y serán suministrados por el Cliente:

- Fundaciones.
- Tubería externa.
- Aislamiento térmico.
- Válvula y equipos de instrumentación para control.
- Agitadores.

1.4 Suministro por el Fabricante de Taller

1.4.1 El suministro del Fabricante de Taller deberá incluir, pero no limitarse a los siguientes items:

- Planchas de acero para el piso, casco, techo y refuerzos del tanque.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

- Pernos de anclaje y sus silletas.
- Orejas de izaje y de aterramiento.
- Boquillas y bridas de acoplamiento a las tuberías externas e instrumentos.
- Soporte para las tuberías exteriores.
- Soporte para el sistema de aislamiento (si se requiere).
- Entradas de hombre, escaleras, plataformas, pasarelas, barandas.
- Recubrimientos base y acabados finales de pintura.
- Planos de fabricación (ver sección 1.4.2)

1.4.2 Los planos de fabricación mínimos que el Fabricante de Taller deberá suministrar son los siguientes:

- Datos y dimensiones generales.
- Detalles y distribución de piso.
- Detalles y distribución de techo.
- Detalles y secciones del casco.
- Distribución, dimensiones y detalles de pernos de anclaje y silletas.
- Dimensiones y detalles de boquillas, tuberías y soportes de tuberías.
- Detalles y secciones generales de entradas de hombre.
- Detalles y secciones generales de plataformas y pasarelas.
- Detalles y secciones generales de entradas de escaleras.

1.4.3 Para los tanques prefabricados en taller y ensamblados en obra, el Contratista deberá recibir las partes y accesorios claramente marcados para un fácil armado en terreno.

1.5 Suministro por el Contratista

1.5.1 El suministro del Contratista deberá incluir, pero no limitarse a los siguientes ítems:

- Erección, ensamblaje, soldado, inspección, pruebas y ensayos, aplicación de la capa final del recubrimiento de pintura de acuerdo a especificación, retoque de pintura.
- La aplicación del recubrimiento interno a los tanques, sólo si se indica en las Hojas de Datos y Requerimientos de Operación.
- Todos los consumibles para la erección y ensamblaje del tanque en obra.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

- Instalación de las orejas de izaje y de aterramiento.
- Instalación de las boquillas y bridas de acoplamiento a las tuberías externas e instrumentos.
- Instalación de los soportes para las tuberías exteriores.
- Instalación de los soportes para el sistema de aislamiento (si se requiere).
- Instalación de las entradas de hombre (*manholes*), escaleras, plataformas, pasarelas.
- Emisión de los protocolos de QC para las pruebas de soldaduras, pruebas hidrostáticas, pruebas de estanqueidad y de fugas. Los protocolos se emitirán de acuerdo a lo indicado en la norma API 650-2007 y lo indicado en esta especificación.
- Emisión de los planos *as-builts*.

1.6 Terminología

- **Fabricación:** Cuando el tanque es armado, soldado y probado completamente en taller por el Fabricante de Taller.
- **Prefabricación:** Cuando las piezas del tanque son cortadas, roladas, apuntaladas por el Fabricante de Taller en su taller, para ser ensambladas y soldadas en obra por el Contratista.
- **Erección:** Es el trabajo realizado por el Contratista en obra, en el cuál, ensambla, arma y suelda las partes del tanque prefabricadas y suministradas por el Fabricante de Taller.

1.7 Estándares, Códigos y Normas de Referencia

1.7.1 Las publicaciones listadas abajo forman parte de esta especificación. Cada publicación que forma parte de esta especificación debe ser la última revisión publicada a la fecha de aprobación de esta especificación. A excepción de ciertos requerimientos específicos estipulados en esta especificación o en los planos de detalle, el producto y su fabricación debe cumplir con las siguientes publicaciones.

- ASME / ANSI (American Society of Mechanical Engineers)
 - B1.1 Unified Inch Screw Threads
 - B2.1 Pipe Threads
 - B16.1 Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings
 - B16.5 Pipe Flanges and Flange Fittings
 - B16.47 Large Diameter Steel Flanges, Series A
 - ASME Section V Nondestructive Examinations
 - ASME Section VIII Pressure Vessels
 - ASME Section IX Welding & Brazing Qualifications
- API (American Petroleum Institute)
 - API 650-2007 Welded Steel Storage Tanks for Oil Storage
 - API 2000 Venting Atmospheric & Low Pressure Storage Tanks

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

- API RP2003 Electrical Bonding & Grounding Requirements
- ASTM (American Society for Testing & Materials)
- AWS (American Welding Society)
 - D1.1 Structural Welding Code
- AWWA (American Water Works Association)
 - C207 Steel Pipes Flanges for Water Works Service
 - D100 Welded Steel Tanks for Water Storage
- NFPA (National Fire Protection Association)
 - Code N° 30207 Steel Pipes Flanges for Water Works Service
- OSHA (Occupational Safety & Health Administration)
 - Title 29, Chapter XVII, Part 1910, Stairways, Platforms, Ladders & Handrails Requirements
- SSPC (Steel Structure Painting Council)
- UBC (Uniform Building Code)

1.8 Requerimientos de Diseño

1.8.1 Todos los tanques deberán ser diseñados, fabricados, probados e inspeccionados de acuerdo a la norma API 650-2007, excepto donde sea explícitamente modificado en esta especificación. Las dimensiones del tanque, detalles y condiciones de diseño deben estar de acuerdo con los planos y especificaciones del Cliente.

1.8.2 Los planos de fabricación suministrados por el Fabricante de Taller, deberán incluir todos los detalles para una correcta manufactura en taller y deberán estar aprobados por el Cliente antes de empezar con la fabricación.

1.8.3 Diseño Sísmico y Contra Vientos

- Los tanques serán diseñados para soportar las máximas cargas inducidas por alguna condición de viento y sismo, o cualquiera que sea mayor.
- El análisis sísmico para el diseño de los tanques se hará de acuerdo al Apéndice E de la Norma API 650-2007.
- Los tanques deberán ser diseñados para una Zona 4 según norma UBC bajo condiciones de operación.

1.8.4 Sobre-espesor por Corrosión (C.A. por sus siglas en Inglés)

- El C.A. debe ser especificado por el Cliente en las Hojas de Datos y Requerimientos de Operación y será aplicado en las áreas que se indique.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

- Si el C.A. es especificado, pero no se indica las áreas donde debe ser aplicado, el Fabricante de Taller lo aplicará sólo en los espesores mínimos calculados para piso, techo, casco, soportes de techo, soportes estructurales internos no removibles, boquillas, salida de hombres, pernos de anclaje y toda superficie expuesta al fluido contenido en el tanque.
- A menos que se indique lo contrario, el C.A. para el diseño de tanques deberá ser de 1.6 mm. (1/16"), a menos que se indique lo contrario en las Hojas de Datos y Requerimientos de Operación.
- Los tanques deberán ser diseñados para una Zona 4 según norma UBC bajo condiciones de operación. Los tanques con recubrimiento o revestimiento interno no requerirán del C.A.

1.9 Requerimientos de Desempeño

1.9.1 Todos los tanques deberán reunir los requerimientos y condiciones establecidas en la Especificación Técnica ET-05-03-06-001: Condiciones de Sitio y Estándares Mecánicos y Eléctricos.

1.10 Garantía del Equipo

1.10.1 El Contratista, deberá cumplir con todos los requisitos de garantías establecidos en la Bases de Licitación para Suministro de Equipos y Materiales.

1.11 Remisiones por parte del Contratista

1.11.1 Para este punto se tomará como referencia las Especificación Técnica ET-05-03-06-003: Requerimientos Generales para Equipos Mecánicos.

1.11.2 Los planos *as-built*, cálculos y toda información de ingeniería del Contratista será suministrada en idioma español y con las unidades del Sistema Internacional (SI).

1.11.3 Procedimientos escritos de soldadura y calificación de soldadores, pasivación y limpieza química (*pickling*).

1.11.4 Certificados de conformidad de acuerdo al Apéndice L de la norma API 650-2007.

1.11.5 Reportes de ensayos no destructivo y pruebas radiográficas de las soldaduras.

1.11.6 Certificado y protocolos de pruebas hidrostáticas, estanqueidad, fuga, redondez, verticalidad.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

1.12 Aseguramiento de Calidad

1.12.1 Para el Aseguramiento de Calidad y las Calificaciones, el Contratista tomará como referencia la Especificación Técnica: T-05-02-06-006: Requerimientos Generales para Equipos Mecánicos.

1.12.2 Para las tolerancias, referirse a la Sección 2.3 de esta Especificación Técnica.

2.0 PRODUCTO

2.1 Materiales Básicos

2.1.1 A excepción de lo especificado en los párrafos siguientes, los requerimientos de materiales deberán ser de acuerdo a la Sección 2 de la norma API 650-2007. Los materiales sustitutos requerirán la aprobación del Cliente antes de ser usados.

2.1.2 A menos que se indique lo contrario en las Hojas de Datos y Requerimientos de Operación, los siguientes materiales deberán ser usados:

- Para el casco, piso y techo de los tanques se usaran planchas que cumplan con la especificación ASTM A-36.
- Los materiales de las bridas y accesorios bridados deben cumplir con la especificación ASTM A-105. Para las bridas Clase 150#, hasta 20" NPS, deberán cumplir con la norma ASME B16.5, las bridas de 24" NPS y mayores, deberán cumplir con la norma ASME B16.47.
- Los accesorios forjados de diámetro pequeño, 2" NPS y menores, deberán cumplir con la especificación ASTM A-105 Clase 3000# y las roscas la norma ANSI/ASME B1.1.
- Los pernos de anclaje deberán estar de acuerdo con la Sección 4.7.b de la norma API 650-2007. Deberán ser de acero al carbono A-36 galvanizado con doble tuerca hexagonal.
- Los pernos para las uniones bridadas deberán cumplir con la Sección 4.7.a de la norma API 650-2007.
- Los pernos ASTM A-325 sólo se usarán para propósitos estructurales.
- Los elementos de tubería deberán cumplir con las especificación de materiales ASTM A-53 y A-106 Grados A y B; y con la norma API 5L Grados A y B.
- Los requerimientos de dureza para las tuberías y elementos forjados deberán estar de acuerdo con la Sección 4.5.5 de la norma API 650-2007.
- Los electrodos de soldadura deberán cumplir con la Sección 4.8 de la norma API-650-2007.
- Las empaquetaduras deberán cumplir con la Sección 4.9 de la norma API-650-2007.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

2.1.3 Los materiales a base de cobre, aluminio y bronce no serán permitidos en las partes húmedas, debido a la presencia de NaCN en el proceso.

2.2 Equipos y Componentes

2.2.1 Todos los tanques serán diseñados de acuerdo a la norma API 650-2007 y deberán ser identificados con placas de fabricación de acero inoxidable de acuerdo a la Sección 10 de esta norma. Serán escritas en idioma español. La placa de fabricación deberá estar fijada de manera permanente a una cartela soldada cuyo material es igual al casco del tanque.

2.2.2 Juntas

2.2.2.1 La calificación de soldadores, los procedimientos de soldadura y las inspecciones de soldadura, deberán ser de acuerdo a la Sección 9 de la norma API 650-2007.

2.2.2.2 Las juntas de traslape están prohibidas, todas las juntas del casco y del piso del tanque serán a tope y de acuerdo con la Figura 5.1 de la norma API 650-2007.

2.2.2.3 Las juntas horizontales y verticales de las planchas del casco deberán ser a tope con penetración y fusión completa. Las planchas de 16 mm. (5/8") y mayores, tendrán juntas de doble chafán en V. Los espesores delgados se soldarán con juntas de chafán en V simple y serán completadas con una soldadura por el reverso (*backgouge*) más un pase final del lado interior del tanque.

2.2.2.4 En la medida de lo posible, las soldaduras longitudinales se distribuirán de tal manera de evitar el cruce con las aberturas de las boquillas y entradas de hombre. De no poder evitar los cruces, estos deberán cumplir con lo indicado en la Sección 5.7.3 y la Figura 5.6 de la norma API 650-2007.

2.2.3 Cascos

2.2.3.1 Los espesores de los tanques deberán cumplir con el Apéndice J de la norma API 650-2007.

2.2.3.2 El ancho estándar de las planchas del casco serán de 2400 mm con una longitud promedio de 3500 mm.

2.2.3.3 Cuando un tanque sin techo es especificado, las vigas de viento (*wind girders*) deberán cumplir con la Sección 5.9 de la norma API 650-2007.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

2.2.4 Techo

- 2.2.4.1** Los techos deberán ser diseñados para adaptar las cargas muertas y vivas de plataformas, soportes de tuberías y del personal que trabaje en la parte superior del techo.
- 2.2.4.2** Todos los tanques tendrán techos auto-soportantes, a menos que se especifique lo contrario.
- 2.2.4.3** Cuando techos del tipo cónico son especificados, estos deberán ser diseñado de acuerdo con la Sección 5.10.5 de la norma API 650-2007.
- 2.2.4.4** Cuando techos del tipo domo son especificados, estos deberán ser diseñado de acuerdo con la Sección 5.10.6 de la norma API 650-2007.

2.2.5 Planchas de Piso

- 2.2.5.1** Las planchas de piso deberán tener un espesor mínimo de 6 mm. (1/4") y un ancho de 1800 mm.
- 2.2.5.2** El piso del tanque deberá ser construido con el mínimo número de planchas posible.
- 2.2.5.3** A menos que se indique lo contrario en los planos y especificaciones, los pisos deberán ser planos. Las planchas de piso deberán proyectarse como mínimo 50 mm. (2") fuera del diámetro exterior del tanque, medido a partir del talón del cordón de soldadura exterior piso-casco.
- 2.2.5.4** La soldadura entre el anillo inferior del casco y el piso del tanque deberá ser una soldadura de filete continua y a ambos lados del casco. Las dimensiones del cordón de soldadura será de acuerdo con la Sección 5.1.5.7 de la norma API 650-2007.

2.2.6 Aberturas y Conexiones del Tanque

- 2.2.6.1** Las boquillas bridadas o roscadas mayores a 2" NPS (51 mm.) soldadas al tanque, deberán tener una plancha de refuerzo, cuyo cálculo será remitido por el Fabricante de Taller al Cliente y estará de acuerdo con la Sección 5.7.2 de la norma API 650-2007.
- 2.2.6.2** Las boquillas bridadas o roscadas iguales y menores a 2" NPS (51 mm.) soldadas al tanque, serán soldadas de acuerdo a la Figura 5.8 de la norma API 650-2007.
- 2.2.6.3** Las entradas de hombre (*shell manholes*) del casco deberán estar de acuerdo con la Sección 5.7.5 de la norma API 650-2007. Las entradas de hombre (*roof manholes*) del techo deberán estar de acuerdo con la Sección 5.8.4 de la norma API 650-2007.
- 2.2.6.4** Las tapas y bridas ciegas de las entradas de hombre con un peso superior a los 34 kg. (75 Lb.), deberán ser suministradas con una pescante.
- 2.2.6.5** Los venteos de los techos deberán ser instalados con mallas removibles. El material de la malla será de acero inoxidable 316. El tamaño de malla deberá ser

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

lo suficientemente pequeña para impedir el ingreso de objetos extraños, roedores y aves.

2.2.6.6 En la medida de lo posible, las aberturas de las boquillas se distribuirán de tal manera de evitar el cruce con las soldaduras longitudinales. De no poder evitar la interferencia, esta deberá cumplir con lo acordado en la Sección 5.7.3 y en la Figura 5.6 de la norma API 650-2007.

2.2.6.7 Las conexiones roscadas mayores a 1-1/2" NPS (38 mm.) no serán permitidas.

2.2.6.8 Las bridas Clase 150#, hasta 20" NPS, deberán cumplir con la norma ASME B16.5, las bridas de 24" NPS y mayores, deberán cumplir con la norma ASME B16.47.

2.2.6.9 Las boquillas para los calentadores y calefactores deberán ser suministradas con una proyección interna de 152 mm. (6") biseladas para ser soldadas en terreno.

2.2.7 Pernos y Silletas de Anclaje

2.2.7.1 Los pernos serán A-36 galvanizados con un diámetro mínimo de 1" (25 mm.) para todos los casos. Estos pernos deberán ser suministrados por el Fabricante de Taller con arandela y doble tuerca

2.2.7.2 A menos que se indique lo contrario, todos los tanques serán fabricados con silletas para pernos de anclaje cuando los cálculos de sismo y viento estipulados en la sección 1.8.3 así lo indiquen.

2.2.7.3 Las silletas de anclaje deberán ser del mismo material que el tanque.

2.2.7.4 De ser requerido, el anillo inferior del tanque deberá ir con una plancha de refuerzo para resistir cualquier desgarramiento o rotura causada por la reacción de las silletas de anclaje a un momento de volteo. El Contratista deberá soldar las silletas de anclaje de acuerdo a lo indicado en los planos de montaje.

2.2.8 Escaleras, Plataformas y Acoplamientos Conectados al Tanque

2.2.8.1 Los tanques deberán ser fabricados con 02 orejas de izaje en la parte superior del tanque y espaciadas 180°. Las orejas de izaje deberán ser diseñada para levantar dos veces el peso del tanque vacío.

2.2.8.2 Los soportes para agitadores y tuberías de un tanque con techo, deberán ser soldados por el Contratista. Las escaleras, plataformas y accesos a las áreas de carga, deberán ser soldadas por el Contratista de acuerdo con esta especificación y cualquier otro códigos o estándar aplicable.

2.2.8.3 Las escaleras de paso diseñadas de acuerdo a la Sección 5.8 de la norma API 650-2007, deberán ser diseñadas con doble viga longitudinal y soportadas con el mínimo número de cartelas requerido.

2.2.8.4 Las barandas serán provistas a ambos lados si el espacio entre la viga longitudinal y el casco del tanque excede los 200 mm. (8").

2.2.8.5 Las escaleras y barandas deberán ser recibidas por separado y soldadas en obra.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

2.2.8.6 Al menos que se indique lo contrario, las estructuras de plataformas, escaleras y barandas deberán ser de acero al carbono y suministrada de acuerdo con los estándares MSHA y OSHA 1910.23, 1910.24 y 1910.27.

2.2.8.7 El diseño de las plataformas deberán reunir los siguientes criterios:

- Las rejillas de piso de las plataformas (gratings) deberán ser de acero al carbono de 38 mm. (1-1/2") Duradek u otro equivalente aprobado. Las plataformas, escaleras, salidas de seguridad, barandas mostradas en lo planos del Cliente están consideradas como un requerimiento mínimo de operación y no libera al Contratista a suministrar un producto que reúna todos los requerimientos aplicables de los códigos, estándares y regulaciones locales.
- Todos los soportes y sujetadores adjuntados al mismo tanque, deberán ser soldados con soldadura de filete continua en todos el alrededor para evitar la corrosión entre el casco del tanque y al acoplamiento.
- Los tanques con acceso al techo deberán ser cerrados completamente con barandas y roda-pies, estas deberán proporcionar una adecuada y permanente superficie anti-deslizante para el tráfico de operadores.
- Los tanques elevados deberán ser provistos con un adecuado diseño de soportes hechos de acero estructural A-36.
- Los tanques deberán contar con un número mínimo de dos orejas de aterramiento ubicadas diametralmente y cuyas dimensiones serán de acuerdo con la Figura 5.23 de la norma API 650-2007. La superficie de estas orejas no serán pintadas.
- Las silletas de andaje deberán ser del mismo material que el tanque.

2.3 Fabricación y Manufactura

2.3.1 La fabricación de los tanques deberá estar conforme con la norma API 650-2007 y las buenas prácticas aceptadas para fabricación en acero al carbono.

2.3.2 Erección

2.3.2.1 Preparación: Antes de empezar con el trabajo de erección del tanque, El Contratista deberá inspeccionar la fundación del tanque para asegurarse que lo niveles son los indicados en los planos. Después de la conformidad el Contratista recibirá el área de trabajo.

2.3.2.2 Soldadura

- Las costuras a tope de las planchas del casco deberán ser ubicadas, en la medida de lo posible, para evitar la interferencia con las aberturas para las boquillas y las entradas de hombre. Si la ubicación de las conexiones establecidas por el Cliente en sus planos no permite un adecuado margen de espacio, el Contratista lo deberá consultar para con la Supervisión de Cliente para que se tome una decisión.
- Las soldaduras de los tanques deberá ser de acuerdo a la norma API 650-2007 y a las Hojas de Datos y Criterios de Operación para tanques. La soldadura en terreno no empezará hasta que lo procedimientos de soldadura del Contratista hayan sido aprobados por el Cliente.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

- La ubicación de las costuras verticales en el anillo o virola inferior del tanque deberá estar como mínimo a 305 mm. (12") de cualquier soldadura radial de la plancha de piso.
- Cualquier soportes o componente soldado al tanque deberá ser con soldadura de filete continua en todo el alrededor para evitar la corrosión.
- Los soportes o atiesadotes temporales deberán ser removidos del interior y exterior del tanque. La superficie deberá ser suavizada con algún equipo mecánico.
- Todos lo bordes interiores del tanque deberán ser redondeados con radio mínimo de 3 mm. (1/8"). Las soldaduras internas deberán ser completamente soldadas, con las superficies suavizadas y libres de poros, bolsas y otras discontinuidades.

2.3.2.3 Topografía

- Una vez terminada con la erección del primer anillo y antes de empezar con el segundo, la topografía del Contratista deberá revisar lo niveles, redondez y verticalidad del primer anillo.
- Deberá tomar mediciones adyacentes a un punto medio entre cada costura vertical. Marcará claramente la ubicación de los puntos, lo identificará con un número de referencia y usará estos puntos para subsecuentes mediciones y para la medición final.
- El Contratista realizará la topografía final luego de que el marco del techo haya sido instalado.

2.3.2.4 Identificaciones y Marcas

- El Contratista deberá marcar los tanques verticales en los primeros 305 mm. (12") del casco, indicando claramente las coordenadas norte, sur, este y oeste.
- Las coordenadas serán indicadas con líneas y letras pintadas, y de acuerdo a la orientación de los planos de cada tanque.
- Adicional a la placa del tanque, durante la erección, el Contratista deberá indicar en un lugar visible el número de orden de compra y el TAG del equipo para una fácil identificación.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

2.3.3 Tolerancias del Tanque

- 2.3.3.1** Las tolerancias dimensionales del tanque deberá estar de acuerdo con la Sección 7.5 de la norma API 650-2007. Las medidas de estas deberán ser tomadas antes de realizar la prueba hidrostática del tanque.
- 2.3.3.2** La desviación máxima de verticalidad del tanque no excederá 1/200 de la altura total del tanque.
- 2.3.3.3** Redondez del tanque: el radio medido por encima de los 0.3 m. (1pie) de la esquina más baja del cordón de soldadura no excederá de +/- 13 mm (1/2") para tanques hasta 12 m de diámetro. Para tanques mayores a 12 m. de diámetro hasta 45 m., no excederá de +/- 19 mm. (3/4").
- 2.3.3.4** Las desviaciones locales serán limitadas según lo indicado en la Sección 7.5.4 de la norma API 650-2007.
- 2.3.3.5** Para los detalles de soldadura y des-alineamientos máximos permitidos de las planchas, regirse a la Sección 7.2 de la norma API 650-2007.

2.3.4 Tolerancias de las Boquillas y Entradas de Hombre

- 2.3.4.1** Para la boquillas con NPS igual o mayor a 12", la inclinación de las bridas en cualquier plano medido a partir del diámetro externo de la brida, no excederá los +/- 1/2 °.
- 2.3.4.2** Para la boquillas con NPS menor a 12", la inclinación de las bridas en cualquier plano medido a partir del diámetro externo de la brida, no excederá los +/- 3 mm.
- 2.3.4.3** La orientación de los pernos de las bridas no excederá los 2 mm. (1/16") de la ubicación indicada en planos.
- 2.3.4.4** La proyección de la boquilla entre el diámetro externo del casco del tanque y el extremo de la cara de la brida, no excederá lo +/- 5 mm. (3/16") de los valores indicados en planos.
- 2.3.4.5** Las elevaciones y las ubicaciones radiales de las boquillas y caras de bridas no excederá los +/- 5 mm. (3/16") de los valores mostrados en planos.
- 2.3.4.6** Para las entradas de hombre (*manholes*), la inclinación de las bridas en cualquier plano medido a partir del diámetro externo de la brida, no excederá los +/- 13 mm. (1/2"). La proyección del *manhole* entre el diámetro externo del casco del tanque y el extremo de la cara de la brida, no excederá lo +/- 13 mm. (1/2") de los valores indicados en planos. La elevación y ubicación angular del *manhole* no excederá los +/- 13 mm. (1/2") de los valores mostrados en planos

2.3.5 Aseguramiento de Calidad

- 2.3.5.1** Todos los accesorios soldados temporalmente a la parte interna o externa del tanque será removido mediante disco esmeril o amolador eléctrico. La superficie será suavizada mediante también mediante este método.
- 2.3.5.2** Todas las rebabas, extremos rugosos, esquinas afiladas y cortantes, deberán ser removidas y suavizadas mediante disco esmeril o amolador eléctrico.

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

2.3.5.3 Todas las soldaduras serán hechas de acuerdo a la Sección 5.0 de la norma API 650-2007.

2.3.5.4 Una vez concluida la fabricación del tanque, el Contratista deberá incluir en su registro de certificados, la certificación que el tanque fue probado de acuerdo con la Sección 7.3 de la norma API 650-2007.

2.3.6 Pintura

2.3.6.1 En los tanques fabricados en obra, todas las superficies de metal expuestas deberán ser preparadas, imprimadas y pintadas. Las superficies de acero al carbono deberán ser pintadas de acuerdo con los requerimientos y especificaciones técnicas del Cliente, ET-05-03-06-028 Especificación General para Pintura.

2.3.6.2 Las piezas y partes de los tanques prefabricados en taller deberán ser recibidas por el Contratista con las superficies preparadas, imprimadas y pintadas de acuerdo a la Especificación Técnica ET-05-03-06-028 Especificación General para Pintura.

2.3.6.3 A menos que se indique lo contrario en las Hojas de Datos y Requerimientos de Operación, las superficies húmedas o internas del tanque no serán pintadas ni revestidas.

2.3.6.4 El Cliente se reservará el derecho de revisar el pintado y los procedimientos de pintado de creerlo necesario. El Cliente podrá rechazar cualquier producto que considere inapropiado.

2.4 Inspecciones y Pruebas

2.4.1 Para las inspecciones y pruebas de los tanques fabricados completamente en obra, referirse a la Especificación Técnica ET-05-03-06-003: Requerimientos Generales para Equipos Mecánicos.

2.4.2 Todos los tanques deberán ser inspeccionados, probados y reparados de acuerdo a la Sección 7.3 de la norma API 650-2007.

2.4.3 Todos los tanques serán probados hidrostáticamente.

2.4.4 Como alternativa a los requerimientos de las Secciones 7.3.2 hasta 7.3.6, las fugas de los tanques fabricados completamente en taller pueden ser probados de acuerdo al Apéndice J.4.2.2 de la norma API 650-2007.

2.4.5 Cualquier tanque que muestre evidencia de fugas durante la prueba deberá ser vaciado completamente. La fuente de fuga deberá ser determinada y reparada antes de reiniciar la prueba nuevamente.

2.4.6 Las planchas de refuerzo de las boquillas y salidas de hombre, serán probadas numéricamente con aire seco a una presión de 100 kPa (15 PSI) en presencia del Inspector del Cliente. Por ende, todas las planchas de refuerzo deberán contar antes de su instalación con un agujero roscado de 6 mm. (1/4") de diámetro y rosca métrica para tuberías. Luego de la prueba los agujeros serán llenados con una grasa inhibidora de corrosión.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-019
	Montaje en Terreno de Tanques de Acero al Carbono	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

- 2.4.7** Todos los defectos en la soldadura encontrados por cualquiera de los métodos radiográfico o de fuga, serán reparados de acuerdo con la Sección 8 de la norma API 650-2007.
- 2.4.8** El Contratista deberá realizar las pruebas de placas radiográficas según lo indicado en la Sección 8.1 de la norma API 650-2007.
- 2.4.9** El Inspector del Cliente tendrá acceso libre para la revisión e inspección de cualquier parte del tanque que crea conveniente inspeccionar y el Contratista deberá brindar todas las facilidades para este fin.
- 2.4.10** El Contratista deberá suministrar, a su costo, las muestras para las calificaciones de los soldadores según lo indica la Sección 9.3 de la norma API 650-2007. A menos que se indique lo contrario, la inspección de estas muestras se harán en el lugar de tanque.
- 2.4.11** Los certificados de materiales podrán ser considerados suficiente para indicar la calidad y el grado del material utilizado para la fabricación, sin embargo, las inspecciones no liberan al Contratista de la responsabilidad de reemplazar y reparar cualquier material defectuoso encontrado en obra.
- 2.4.12** El material y la mano de obra podrán ser rechazados por el Cliente, de ser considerados inapropiados por no cumplir con los requerimientos de esta especificación y sus referencias. De darse el caso, el Contratista será notificado por escrito y reemplazará lo más pronto posible el producto o realizará los reemplazos y reparaciones necesarios. El Contratista asumirá con todos lo gastos propios del reemplazo y la reparación del producto, más con los ocasionados al Cliente debido al retraso de la entrega del producto.
- 2.5** Identificación y Rotulado
- 2.5.1** Para la identificación y rotulado de los tanques, referirse a la Especificación Técnica ET-05-03-06-003: Requerimientos Generales para Equipos Mecánicos.

FIN DE LA ESPECIFICACION

D.2

**ESPECIFICACION GENERAL PARA
PINTURA**

 MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

ESPECIFICACION GENERAL PARA PINTURA ET-05-03-06-028

CLIENTE : COMPAÑÍA MINERA MILPO.
UNIDAD : CERRO LINDO
PROYECTO : Ampliación de la Planta Concentradora a 15,000 TPD.

Preparado por : Ing. Esteban Nazario
Revisado por : Ing. Nicolás Mercado
Revisado por : Ing. Marco Zavala
Aprobado por : Ing. Eduardo León

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

INDICE DEL REGISTRO DE REVISIONES

REVISION				Páginas Revisadas	Observaciones
N°	Por	Aprob.	Fecha		
0	V.M	N.M.	18/07/11		

Revisión completa de la especificación. Re-edición de todas las páginas.

Solo volver a editar las paginas revisadas

SELLAR LAS ESPECIFICACIONES DE LA SIGUIENTE MANERA:

Editado para comentarios y aprobación.

Entregado para Licitación.

Entregado para comprar.

Entregado para fabricación (Sólo especificaciones de equipo).

Entregado para construcción (Sólo especificaciones para instalación).

Entregado para diseño.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

TABLA DE CONTENIDOS

<u>SECCION</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAG.</u>
1.0	GENERAL	4
2.0	ESTANDARES DE CALIDAD	5
3.0	INFORMACION A ENTREGAR.....	6
4.0	MATERIALES DE PINTURA	7
5.0	PREPARACION DE SUPERFICIES.....	9
6.0	APLICACION DE PINTURA.....	10
7.0	TIPOS DE RECUBRIMIENTO	11
8.0	RETOQUES DE PINTURA EN TERRENO.....	15
	TABLA 1.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL Y RECUBRIMIENTO	17
	TABLA 2.- CUADRO DE COLORES DE ACABADO.....	19
	TABLA 3.- CODIGO DE COLORES DE TUBERIAS	21

MILPO	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc.	ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev.	0
		Fecha	18/07/11
Desarrollo y Proyectos			

1.0 GENERAL

1.1 ALCANCE

Esta especificación establece los requerimientos para la aplicación de imprimantes y pinturas de taller para las Instalaciones del Proyecto Cerro Lindo, Ampliación de la Planta Concentradora a 15,000 TPD.

1.2 Las siguientes superficies serán preparadas, imprimadas y pintadas por el Vendedor, de acuerdo con la Tabla 1, "Tratamiento Superficial y Recubrimiento", incluida en este documento, a menos que se indique otra cosa:

1.2.1 Elementos de acero estructural y misceláneos, incluyendo vigas, columnas, escaleras, pasamanos, plataformas, consolas y soportes.

1.2.2 Superficie exterior e interior, si así se indica, de estanques de acero al carbono, elementos de calderería, ductos y tuberías.

1.2.3 En general, todas las superficies expuestas no maquinadas de acero al carbono o fundición.

1.2.4 Maquinaria, motores, paneles eléctricos y de control, válvulas y equipo pueden ser preparados imprimados y pintados de acuerdo a procedimientos estándar del fabricante, si éstos satisfacen las condiciones ambientales de servicios indicados por el Comprador.

1.3 EXCLUSIONES

Los siguientes ítems están excluidos expresamente de esta especificación.

1.3.1 Superficies de acero inoxidable.

1.3.2 Imprimación de productos con capa de imprimación de fábrica, tales como puertas metálicas o estructuras de acero estampadas.

1.3.3 Metales no ferrosos tales como aluminio, cobre, latón o superficies galvanizadas.

1.3.4 Equipos pintados según los estándares de imprimación y terminación del fabricante apropiados para el servicio, salvo lo indicado en 1.2.

1.3.5 Interior de chutes, tolvas, canaletas o estanques que serán revestidos con otros recubrimientos.

1.3.6 Vástagos de válvulas, ejes rotatorios, barras de cilindros hidráulicos o neumáticos, u otra superficie maquinada.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc.	ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev.	0
		Fecha	18/07/11

1.3.7 Productos de goma como sellos, correas de transmisión, etc.

1.3.8 Superficies a cubrir con materiales aislantes o incombustibles.

1.3.9 Revestimientos y pinturas interiores de edificios de oficinas y laboratorios que tengan especificaciones especiales o indicaciones en los planos de diseño, no cubiertos por esta especificación.

1.3.10 No se aplicará pintura en zonas donde posteriormente haya soldadura, estas zonas se dejarán sin recubrimiento, incluyendo una franja de 40mm de ancho. Estas zonas se pintarán en forma posterior en calidad de retoques.

1.3.11 Áreas de contacto de conexiones tipo “slip critical” y los de tipo fricción.

1.4 ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES DE PINTURA

1.4.1 La entrega de los materiales de pintura se hará en sus envases originales sellados sin daños con etiquetas legibles.

1.4.2 Las pinturas y solventes se almacenarán y mezclarán en áreas ventiladas y libres de polvo.

1.4.3 La bodega de materiales de pintura se limitará al almacenamiento de materiales y herramientas de pintura.

1.4.4 La temperatura del lugar de almacenamiento debe estar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de los materiales.

1.4.5 Hojas de Datos de Seguridad de Materiales se deben incluir para todos los materiales.

2.0 ESTANDARES DE CALIDAD

2.1 La calidad de los ítems y servicios cumplirán los requerimientos de esta especificación, los códigos y normas aplicables y los documentos de compra del proyecto. Si estos requerimientos se contradicen con los estándares del Vendedor prevalecerá el más exigente de ellos.

2.2 Los siguientes códigos y estándares de referencia serán la última revisión emitida.

• Steel Structural Painting Council (SSPC)	
SSPC-AB 1	Mineral and Slag Abrasives
SSPC-SP 1	Solvent Cleaning

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

SSPC-SP 3	Power Tool Cleaning
SSPC-SP 5	Joint Surface Preparation Standard White Metal Blast Cleaning
SSPC-SP 6	Joint Surface Preparation Standard Commercial Blast Cleaning
SSPC-SP 8	Pickling
SSPC-SP 10	Joint Surface Preparation Standard Near White Blast Cleaning
SSPC-SP 11	Power Tool Cleaning to Bare Metal
SSPC-PA 2	Measurement of Dry Coating Thickness with Magnetic Gages
SSPC-VIS 1	Visual Standard for Abrasive Blast Cleaned Steel
<ul style="list-style-type: none"> American Society for Testing and Materials (ASTM) 	
ASTM D4417	Standard Test Method for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel
ASTM D4285	Standard Test Method for Indicating Oil or Water in Compressed Air
ASTM E337	Standard Test Method for Measuring Humidity with a Psychrometer

3.0 INFORMACION A ENTREGAR

- 3.1** Los procedimientos escritos del Vendedor incluirán instrucciones para almacenaje, manejo, preparación de superficies, control ambiental, aplicación, instrucciones para retoque de pintura, tiempo de curado, reparación y método de inspección de las superficies tratadas con su producto. Las últimas publicaciones de instrucciones de aplicación, hojas de datos del producto y seguridad del proveedor del recubrimiento deberán ser adjuntadas como parte de estos procedimientos. Esta información será emitida al Comprador para revisión y aprobación antes de proceder con la aplicación. Si existiera contradicción entre este documento y las indicaciones del proveedor de los materiales, se deberá avisar al Comprador para resolver la situación.
- 3.2** Si el Vendedor propone un esquema de pintura “estándar del fabricante” en lugar del especificado, el Vendedor deberá incluir en su oferta detalles en formulario escrito del esquema de pintura que considera como se indicó anteriormente. Este esquema deberá incluir, al menos, tratamiento superficial, calidad y composición de los diferentes recubrimientos y espesor de las capas consideradas. Como mínimo, la preparación superficial y aplicación del esquema propuesto estará de acuerdo con las instrucciones actualizadas del fabricante del producto.
- 3.3** Antes de proceder con la aplicación, el Vendedor remitirá al Comprador para revisión y aprobación, los certificados de ensayos que confirmen las características indicadas en las fichas técnicas de cada producto.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc.	ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev.	0
		Fecha	18/07/11

Los ensayos mínimos requeridos son los siguientes:

Inorgánico de zinc:

- Contenido de zinc
- Cámara de niebla salina (ASTM B117)

Epóxico:

- Cámara de niebla salina (ASTM B 117)
- Test de abrasión (ASTM D4060)
- Test de adherencia (ASTM D4541)

Poliuretano:

- Cámara de niebla salina (ASTM B 117)
- Test de abrasión (ASTM D4060)
- Test de adherencia (ASTM D4541)

4.0 MATERIALES DE PINTURA

4.1 Los materiales, recubrimientos y solventes, serán despachados y manejados en el taller en los envases originales del fabricante, los cuales incluirán al menos:

Nombre del fabricante
 Descripción del producto
 Color (Descripción y código RAL)
 Fecha de elaboración.
 Fecha de expiración.

4.2 Los materiales serán almacenados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y serán protegidos de daños que puedan ocasionar agentes como, luz solar directa, humedad y temperaturas extremas, bajo 4°C (41°F) y sobre 38°C (118°F) o como lo indique el fabricante del producto si fuera más exigente.

4.3 Todos los recubrimientos o pinturas aplicadas en una superficie o un equipo o componente serán suministrados por un mismo fabricante.

4.4 Los siguientes imprimantes de zinc inorgánico están aprobados para su empleo según se indica en la Tabla 1, "Tratamiento Superficial y Recubrimiento", incluida al final de este documento.

Producto

Dimetcote 9 o como alternativa Dimetcote 9FT

Carbozinc 11 HS o como alternativa Carbozinc 11

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

Zinc Clad 60

Items sin capa de terminación de bajo peso respecto a su área y tuberías de pequeño diámetro pueden ser galvanizadas en caliente por inmersión según ASTM A123, grado 100.

- 4.5 Donde se requiera pintura de terminación para estanques, elementos de calderería o elementos estructurales misceláneos fabricados en taller, los siguientes productos están aprobados como retoques (TU), capa intermedia (IC), de terminación (FC) y alta temperatura (HT), para su aplicación sobre los imprimantes indicados en el párrafo anterior. El Epóxico rico en zinc puede ser usado como imprimante como se especifica en la Tabla 1, "Tratamiento Superficial y Recubrimiento".

<u>Fabricante (*)</u>	<u>Aplicación</u>	<u>Producto</u>
Ameron	TU or Primer IC & FC FC HT	Amercoat 68 HS Zinc Rich Epoxy Amerlock 400 Epoxy Amercoat 450 Urethane Amercoat 891 Silicone
Carboline	TU or Primer IC & FC FC HT	Carboline 858 Zinc Rich Epoxy Carboline 893 Epoxy Carboline 134 HS Urethane Carboline 4631 Silicone
Sherwin Williams	TU or Primer IC & FC FC HT TU or FC	ZINC CLAD 60, Inorgánico de Zinc ZINC CLAD 465, Zinc Rich Epoxy. MACROPOXY 850, Epoxy. DURAPLATE UHS epoxy amino ciclo alifática. TAR GUARD ó SHER TAR 400 epoxi coaltar. SUMATANE HS ó ACROLON 218 HS Poliuretano. SUMATERN 3917 Etil MACROPOXY 646 Epoxi poliamida Auto imprimante.
(*) Ver hoja de datos del vendedor		

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc.	ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev.	0
		Fecha	18/07/11

Otros productos equivalentes a los especificados, se podrán emplear previa aprobación por escrito por parte del Comprador. La información del fabricante del producto así como las instrucciones de aplicación serán enviadas para revisión del Comprador, por cada material sustituto propuesto.

5.0 PREPARACION DE SUPERFICIES

- 5.1** Deberá eliminarse todos los cantos vivos de elementos estructurales, hasta obtener bordes de contornos redondeados. Los defectos de soldadura serán reparados antes de la limpieza o pintado. La salpicadura de soldadura deberá ser eliminada y la soldadura redondeada o contorneada para obtener un radio uniforme.
- 5.2** Las superficies de acero a pintar se prepararán de acuerdo a especificaciones de Steel Structures Painting Council Specifications indicadas en la sección 2.2.
- 5.3** Antes de la limpieza con abrasivos, la superficie a pintar deberá ser limpiada de aceite, grasa y otros contaminantes por medio de solventes de acuerdo a SSPC-SP 1.
- 5.4** Los abrasivos empleados para la limpieza de superficies deberán estar limpios, secos y libres de aceite u otros contaminantes y ser capaces de producir el perfil de superficie especificado. Los materiales deberán cumplir la norma SSPC-AB 1. No se deberá emplear abrasivos reciclados.
- 5.5** Los abrasivos recirculados para limpieza deberán ser sometidos a prueba para detectar presencia de aceite por medio de inmersión en agua y revisar si hubiera flotación de aceite. Esta prueba se deberá efectuar al comienzo del arenado, luego aproximadamente cada cuatro horas y al final del arenado. Si se presenta aceite, el abrasivo contaminado debe ser reemplazado por abrasivo limpio y efectuar la prueba nuevamente. Todo el acero arenado desde la última prueba satisfactoria, será re-arenado.
- 5.6** El sistema de aire comprimido empleado para efectuar el arenado y aplicar recubrimientos deberá contar con trampas efectivas en las líneas, para retener humedad y aceite. Previo al uso del sistema de aire comprimido, la calidad del aire, aguas abajo del sistema separador, deberá ser chequeada de acuerdo con los requerimientos de ASTM D4285, para detectar la presencia de cualquier contaminante. Este ensayo se deberá efectuar al comienzo y término de cada sesión y al menos, a intervalos de cuatro horas de operación del sistema.
- 5.7** El arenado no se efectuará en las condiciones ambientales siguientes:
- 5.7.1** Temperatura ambiente, bajo 5°C (41°F)
- 5.7.2** Temperatura superficial del elemento, bajo 3°C (5°F) sobre la temperatura de punto de rocío.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

5.7.3 Humedad relativa del aire mayor a 90%.

- 5.8** La superficie arenada debe limpiarse de polvo y materias sueltas. La superficie limpia arenada será comparada con SSPC-VIS 1 y la profundidad del perfil de anclaje medido de acuerdo con los requerimientos de ASTM D4417. El perfil de anclaje será medido con un comparador de perfil Keane-Tator o por Testex press-o-film Replica Tape.
- 5.9** Las piezas arenadas se manipularán con elementos limpios de aceite y grasas, se usarán guantes limpios para el manejo de piezas.
- 5.10** Las superficies arenadas no se podrán mantener sin recubrimiento más de dos horas desde iniciado el arenado. No deberá haber visible óxido en la superficie. Solo una hora se permitirá si la humedad relativa ambiental es mayor a 80%.

6.0 APLICACION DE PINTURA

- 6.1** La pintura se aplicará sobre la superficie convenientemente preparada, limpia y seca, bajo condiciones ambientales favorables y de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- 6.2** No se aplicará la pintura cuando exista humedad superficial o polvo que pueda contaminar la superficie con pintura recién aplicada.
- 6.3** La primera capa de recubrimiento será aplicada por medio de spray. Si es posible, las otras capas se aplicarán de igual forma. El tiempo mínimo y máximo de secado entre la aplicación de una capa y la siguiente será de acuerdo a las últimas instrucciones publicadas del fabricante del producto a aplicar.
- 6.4** La pintura será aplicada al espesor seco (DFT) especificado en la Tabla 1, "Tratamiento Superficial y Recubrimiento", incluida en esta especificación. El espesor seco terminado será medido con un Mikrotest FIM/102 u otro equivalente aprobado por el Comprador, que cumpla con SSPC-PA-2.
- 6.5** No se pintará sobre superficies metálicas si éstas están a temperatura mayor a 40°C (104°F). La pintura será aplicada sólo con las siguientes condiciones ambientales, a menos que el proveedor apruebe otra cosa por escrito:

<u>Material</u>	<u>Temp. Ambiente</u>	<u>Temp. Superficie</u>	<u>Temp. Punto Rocío</u>	<u>Humedad Relativa</u>
Imprimante de zinc Inorgánico	4 – 35°C (40 – 95°F)	4 – 35°C (40 – 95°F)	Al menos 3°C bajo la T° superficial	40 – 90%

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA		N° Doc.	ET-05-03-06-028
			Rev.	0
	Especificación General para Pintura		Fecha	18/07/11

Capas intermedias y finales, Epóxicas uretano y silicona	10 – 35°C (50 – 95°F)	10 – 35°C (50 – 95°F)	Al menos 3°C (5°F) bajo la T° superficial	85% máximo
-------------------------------------------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------------------	------------

- 6.6 Las pinturas serán mezcladas, espesadas, aplicadas y curadas de acuerdo a las últimas instrucciones publicadas por el fabricante. En caso de diferencias entre esta especificación y las instrucciones del fabricante, el Comprador determinará los procedimientos a seguir.
- 6.7 La superficie pintada deberá quedar libre de defectos superficiales, como corrimientos de pintura, sobre atomizado, porosidad, burbujas, cráteres rugosidad o secado inadecuado. Los defectos se deberán corregir en la medida que se detecten durante la aplicación. Si es necesario se aplicará una película a modo de sello, sobre la imprimación, antes de la capa de terminación.
- 6.8 Los colores a aplicar a los diferentes elementos o equipos estarán de acuerdo con Tabla 2, “Cuadro de Colores de Terminación” incluida en este documento.
- 6.9 Las tuberías para los diferentes servicios se pintarán con los colores que se indican en la Tabla 3 “Código de Colores para Cañerías” incluida en este documento

7.0 TIPOS DE RECUBRIMIENTO

- 7.1 La preparación superficial y aplicación de pintura se efectuará de acuerdo a las condiciones de servicio y protección requeridas por el elemento o equipo y serán como se indica a continuación y de acuerdo a Tabla 1, “Tratamiento Superficial y Recubrimiento”. Cada capa de recubrimiento deberá ser de colores diferentes para permitir una fácil inspección de la aplicación de las capas. Se podrá aplicar 2 colores alternados.
- 7.2 Esquema CS-1: Este recubrimiento se puede aplicar a superficies de exterior o interior sin aislamiento con temperaturas de hasta 93°C (200°F) y que no requieren color de terminación. Este sistema puede ser aplicado en ambiente costero, si no se requiere una larga vida de los elementos tratados.

Preparación superficial: Arenado Metal casi Blanco SSPC-SP-10. Perfil de anclaje 38 a 75 µm (1.5 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante inorgánico de zinc.

Capa terminación: Ninguna.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

Retoques: Esmalte epóxico rico en zinc seguido de esmalte de terminación, como se aplicó originalmente. Preparación superficial de metal base SSPC-SP6 o SP11.

7.3 Esquema CS-2: Este recubrimiento se aplicará a superficies de interior o exterior sin aislamiento con temperatura de hasta 93°C (200°F) y que el color de terminación si es importante.

Preparación superficial: Arenado Metal casi Blanco SSPC-SP-10. Perfil de anclaje 50 a 75 µm (2 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante inorgánico de zinc + Mist Coat para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Capa terminación: Esmalte de terminación epóxico aplicado sobre el imprimante, de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor, para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Retoques: Esmalte epóxico rico en zinc seguido del esmalte de terminación, como se aplicó originalmente. Preparación superficial de metal base por SSPC-SP 6 o SP 11.

Nota: Mist coat, es la aplicación uniforme de la capa de pintura, después de la aplicación del Zinc Inorgánico diluido de 30 a 40% de espesor 2 a 3 mils.

7.4 Esquema CS-3: Este recubrimiento se aplicará a equipos y estructuras localizados en el área de reactivos (sin presencia de reactivos ácidos o alcalinos), donde pueda ocurrir salpicaduras de materiales corrosivos en interior o exterior.

Preparación superficial: Limpieza por arenado A METAL CASI BLANCO SSPC-SP10. Perfil de anclaje 50 a 75 µm (2 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante inorgánico de zinc + Mist Coat para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Capa intermedia: Esmalte epóxico intermedio aplicado sobre el imprimante, de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor, para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

Capa terminación: Esmalte de uretano aplicado sobre el esmalte epóxico intermedio de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor, para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Retoques: Esmalte epóxico rico en zinc seguido del esmalte de terminación, como se aplicó originalmente. Preparación superficial de metal base por SSPC-SP 6 o SP 11.

En el caso de medios con materiales corrosivos del tipo Acido o Alcalinos, se le retirara la capa Base de Zinc Inorgánico y el producto base de acabado deberá ser un Epoxico de Alta resistencia Química tipo Amina , y/o Amina Cicloalifatica.

7.5 Esquema CS-4: Este recubrimiento se aplicará a superficies calientes sin aislamiento, con temperatura de operación de 93°C a 400°C (200°F a 750°F) y con frecuencia de caídas de temperatura de menos de una por semana.

Preparación superficial: Limpieza por arenado A METAL CASI BLANCO SSPC-SP10. Perfil de anclaje 50 a 75 \square m (2 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante inorgánico de zinc.

Capa terminación: Ninguna.

Retoques: Mismo material y espesor anterior de primera capa. Preparación superficial de acuerdo SSPC SP 10 o SP 11.

7.6 Esquema CS-5: Este recubrimiento se aplicará a superficies calientes sin aislamiento, con temperatura de operación de 93°C a 400°C (200°F a 750°F), con frecuencia de caídas de temperatura de mas de una por semana y donde pueda ocurrir condensación sobre la superficie caliente.

Preparación superficial: Limpieza por arenado A METAL CASI BLANCO SSPC-SP10. Perfil de anclaje 50 a 75 \square m (2 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante inorgánico de zinc.

Capa terminación: Esmalte de terminación de Etil Silicato aplicado sobre el imprimante, de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor, para obtener

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Retoques (antes terminación final):

Mismo material y espesor anterior de primera capa. Preparación superficial de acuerdo SSPC SP10 o SP11.

Retoques (post terminación final):

Mismo esmalte de terminación de Etil Silicato. Preparación superficial de acuerdo SSPC SP10 o SP11. Recubrimiento superficial del mismo esmalte de terminación en el área a reparar.

7.7 Esquema CS-6: Este recubrimiento se aplicará a superficies sin aislamiento de equipos y estructuras, con temperatura de operación de hasta 93° (200°F) y expuestas a ambiente costero (interior y exterior). Este sistema se aplicará cuando el color final del equipo es un factor importante y se solicita recubrimiento de terminación.

Preparación superficial: Limpieza por arenado A METAL CASI BLANCO SSPC-SP10. Perfil de anclaje 50 a 75 μ m (2 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante inorgánico de zinc + Mist Coat para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Capa intermedia: Esmalte epóxico intermedio aplicado sobre el imprimante, de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor, para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Capa terminación: Esmalte de terminación de uretano, aplicado sobre el imprimante en una o mas capas de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor, para obtener terminación libre de imperfecciones visibles y defectos.

Retoques: Mismos materiales y espesores aplicados originalmente. Preparación superficial de metal base, de acuerdo SSPC SP6 o SP11.

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

7.8 Esquema CS-7: Este recubrimiento se aplicará a estructuras o elementos que operen sumergidos en pulpas, concentrado de cobre o relaves.

Preparación superficial: Arenado Metal casi Blanco SSPC-SP-10. Perfil de anclaje 50 a 75 μm (2 a 3 mils).

Primera capa: Imprimante epóxico poliamida

Capa terminación: Epóxico Coaltar, aplicada sobre el imprimante de acuerdo a las últimas instrucciones del proveedor.

Retoques: Mismos materiales y espesores aplicados originalmente. Preparación superficial de metal base, de acuerdo a SSPC-SP 10 ó SP 11.

7.9 Esquema CS-8: Este recubrimiento se aplicará a superficies internas de estanques de almacenamiento de agua u otras superficies que estén sumergidas en agua.

Preparación superficial: Arenado Metal casi Blanco SSPC-SP-10. Perfil de anclaje 50 a 75 μm (2 a 3 mils).

Primera capa, capa intermedia y capa de terminación:

Recubrimientos de acuerdo con norma AWWA. D102-97, sección 4.3, sistema ICS-4-W

8.0 RETOQUES DE PINTURA EN TERRENO

8.1 Cuando el recubrimiento es dañado por motivos de transporte, montaje u otro, el área dañada será limpiada para remover todo el óxido, suciedad, aceite, grasa u otros contaminantes.

8.2 La superficie será limpiada según SSPC-SP 1. El metal base expuesto será limpiado por medio de arenado hasta conseguir los requerimientos ya indicados.

8.3 Se deberá preparar un área aproximada de 25 mm alrededor de la zona dañada.

8.4 Aplicación de todos los revestimientos de retoque se efectuará de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Reparaciones menores de una superficie menor a 0.1 m², podrán ser efectuadas por medio de brocha.

TABLA 1.- TRATAMIENTO SUPERFICIAL Y RECUBRIMIENTO							
Esquema	Elemento a cubrir	Interior / Exterior (edificios)	Exposición a agentes corrosivos	Espesor de recubrimiento seco μm (mils)			
				Imprimante	Intermedio	Terminación	Espesor total
CS-1	Interior de estanques, tolvas y chutes, donde la terminación no es importante.	Exterior/ Interior	No	75 a 100 (3.0 a 4.0)	N/A	N/A	75 a 100 (3.0 a 4.0)
CS-2	Exterior de estanques, tolvas y chutes, elementos de calderería, acero estructural, plataformas, escalas, estructuras de transportadores en el Concentrador, donde la terminación es importante.	Interior/ Exterior	No	75 a 100 (3.0 a 4.0)	N/A	100 a 150 (4.0 a 6.0)	175 a 250 (7.0 a 10.0)
CS-3	Estructuras y equipos misceláneos en áreas de lixiviación y reactivos (Sin Reactivos Acidos y Alcalinos). (Areas con Reactivos Acidos y Alcalinos)	Interior/ Exterior	Si	75 a 100 (3.0 a 4.0) 150 (6.0)	100 a 150 (4.0 a 6.0) N/A	40 a 65 (1.5 a 2.5) 150 (6.0)	215 a 315 (8.5 a 12.5) 300 (12)
CS-4	Molino de cal, chimeneas, elementos	Interior/ Exterior	No	75 a 100 (3.0 a 4.0)	N/A	N/A	75 a 100 (3.0 a 4.0)

MILPO	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11
Desarrollo y Proyectos		

	expuestos a alta temperatura con bajas de temperatura no frecuentes						
CS-5	Idem a CS-4, pero con bajas de temperaturas frecuentes	Interior/ Exterior	No	75 a 100 (3.0 a 4.0)	N/A	40 a 65 (1.5 a 2.5)	115 a 165 (4.5 a 6.5)
CS-6	Estanques, elementos de calderería, cañerías, ductos, elementos contra incendio, equipos y estructuras misceláneas, elementos de transportadores en área Costera	Interior/ Exterior	No	75 a 100 (3.0 a 4.0)	2 x 150 2 x (6.0)	2 x (35 a 50) 2 x (1.4 a 2.0)	445 a 500 (17.8 a 20)
CS-7	Estructuras o elementos sumergidos en pulpas, concentrado de cobre o relaves	N/A	N/A	75 (3.0)	N/A	400 2 x (8.0)	475 (19.0)
CS-8	Superficies internas de estanques de almacenamiento de agua u otras superficies sumergidas en agua.	N/A	N/A	150 (6)	N/A	150 (6)	300 (12.0)

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

TABLA 2.- CUADRO DE COLORES DE ACABADO

	Color	Código	Comentarios
Acero estructural dentro Edificio:			
Estructuras de edificios	Gris claro	RAL 7035	
Plataformas	Gris claro	RAL 7035	
Escaleras (Estructura)	Gris claro	RAL 7035	
Parrillas y planchas de piso	Negro	RAL 9005	
Barandas y pasamanos	Amarillo	RAL 1017	
Estanques:			
Agua potable y proceso:			En estanque de agua potable considerar una franja de 300 mm, Azul RAL 5015, ubicada a 2.5 m de altura. En estanque agua de proceso considerar dos franjas de 150 mm de ancho c/u, Blanco RAL 9016 y Negro RAL 9005, ubicadas a 2.50 m de altura.
Exterior y cubierta	Verde	RAL 6005	
Interior, fondo y cubierta	Verde	RAL 6005	
Vigas sobre el estanque	Gris claro	RAL 7035	
Escaleras de acceso (Estructura)	Gris claro	RAL 7035	
Columnas y estructuras internas	Gris claro	RAL 7035	
Parrillas y planchas de piso	Negro	RAL 9005	
Barandas y pasamanos	Amarillo	RAL 1017	
Estanques de Agua fresca:			En estanque agua fresca considerar dos franjas de 150 mm de ancho c/u, Azul RAL 5010 y Violeta RAL 4005, ubicadas a 2.50 m de altura
Exterior y cubierta	Verde	RAL 6005	
Interior, fondo y cubierta	Verde	RAL 6005	
Vigas sobre el estanque	Gris claro	RAL 7035	
Escaleras de acceso (Estructura)	Gris claro	RAL 7035	
Columnas y estructuras internas	Gris claro	RAL 7035	
Parrillas y planchas de piso	Negro	RAL 9005	
Barandas y pasamanos	Amarillo	RAL 1017	

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

TABLA 2.- CUADRO DE COLORES DE ACABADO

	Color	Código	Comentarios
Equipos de manejo de materiales:			
Chutes y tolvas (exterior)	Gris claro	RAL 7035	
Estructuras de transportadores	Gris claro	RAL 7035	
Plataformas (Estructuras)	Gris claro	RAL 7035	
Escaleras (Estructuras)	Gris claro	RAL 7035	
Parrillas y planchas de piso	Negro	RAL 9005	
Barandas y pasamanos	Amarillo	RAL 1017	
Espesadores			
- Cuerpo cilíndrico y fondo			
Exterior y cubierta	Azul Acero	RAL5009	
Interior, fondo y cubierta	Verde	RAL 6005	
- Plataformas (Estructuras)	Gris claro	RAL 7035	
- Escaleras (Estructuras)	Gris claro	RAL 7035	
- Parrillas y planchas de piso	Negro	RAL 9005	
- Barandas y pasamanos	Amarillo	RAL 1017	
Celda de Flotación y tanques			
Agitadores			
- Cuerpo cilíndrico y fondo			
Exterior y cubierta	Amarillo	RAL 1016	
Interior, fondo y cubierta	Verde	RAL 1016	
- Plataformas (Estructuras)	Gris claro	RAL 7035	
- Escaleras (Estructuras)	Gris claro	RAL 7035	
- Parrillas y planchas de piso	Negro	RAL 9005	
- Barandas y pasamanos	Amarillo	RAL 1017	
Equipos Mecánicos:			
Chancador			Estándar del fabricante
Electroimán			Estándar del fabricante
Colector de Polvo y Ventilador			Estándar del fabricante
Compresor de Aire			Estándar del fabricante
Bombas			Estándar del fabricante
Unidad Hidráulica y de Lubric.			Estándar del fabricante
Motores y Reductores			Estándar del fabricante
Filtro de Banda			Estándar del fabricante

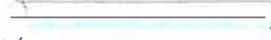
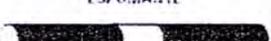
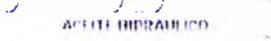
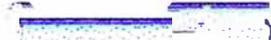
MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

TABLA 3.- CODIGO DE COLORES DE TUBERIAS

	Color Base	Código	Anillo 1	Código	Anillo 2	Código
<u>Agua</u>						
Agua potable	Verde	RAL 6005	Azul	RAL 5015	Blanco	RAL 9016
Agua industrial (Agua fresca)	Verde	RAL 6005	Negro	RAL 9005		
Agua recuperada	Verde	RAL 6005	Marrón	RAL 3012		
Pulpa/Slurry	Verde	RAL 6005	Azul	RAL 5003		
Aguas servidas	Negro	RAL 9005				
<u>Contra Incendio</u>						
Agua contra incendio	Rojo	RAL 3020				
<u>Aire</u>						
Aire industrial	Azul	RAL 5015				
Aire instrumentación	Azul	RAL 5015	Marrón	RAL 3012		
Ducto de colección de polvo	Azul	RAL 5015	Aluminio	RAL 9006		
<u>Reactivos</u>						
Floculante	Aluminio	RAL 9006	Azul	RAL 5015		
Colector	Aluminio	RAL 9006	Violeta	RAL 4003		
Espumante	Aluminio	RAL 9006	Azul	RAL 5003		
Acido Sulfúrico	Violeta	RAL 4003				
<u>Combustibles y aceites</u>						
Línea hidráulica	Amarillo	RAL 1026	Marrón	RAL 3012		
Aceite lubricación	Amarillo	RAL 1026	Rojo	RAL 3020		

MILPO Desarrollo y Proyectos	ESPECIFICACION TECNICA	N° Doc. ET-05-03-06-028
	Especificación General para Pintura	Rev. 0
		Fecha 18/07/11

Colores de las tuberías de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Seguridad e Higiene Minera. D.S. N° 046-2001-EM.- (25.07.01).

TUBERIAS Y CAÑERIAS		
<p>AGUA</p>  <p>AGUA POTABLE</p>  <p>AGUA INDUSTRIAL</p>  <p>AGUA RECUPERADA</p>  <p>BOMBA</p> <hr/> <p>CONTRAINCENDIO</p>  <p>AGUA CONTRAINCENDIO</p> <hr/> <p>DRENAJE</p>  <p>AGUAS SERVIDAS</p>	<p>VAPOR Y GASES</p>  <p>LINIA DE VAPOR</p> <p>OTROS</p>  <p>FLUORASO</p>  <p>COLECTOR</p>  <p>ESFUERZO</p>  <p>ELECTROLITO</p>  <p>SOLUCION DE AMONIACO</p>	<p>COMBUSTIBLE Y ACEITE</p>  <p>GASOLINA</p>  <p>DIESEL 1</p>  <p>DIESEL 2</p>  <p>ACEITE MOTOR</p>  <p>ACEITE HIDRAULICO</p>  <p>ACEITE DE TRANSMISION</p>  <p>ACEITE QUIMICO</p>
<p>AIRE</p>  <p>AIRE INDUSTRIAL</p>  <p>AIRE INSTRUMENTACION</p>  <p>AIRE COLECTOR POLVO</p>		