

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA – ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“FABRICACION DE UNA COMPUERTA RADIAL DE HERMETICIDAD TOTAL
DE 6.0 X 4.0 MTS PARA EL PROYECTO CHEVES – HUAURA-LIMA”.**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

AUTOR: BACHILLER NARCISO HERNÁN SÁENZ BALDEÓN

ASESOR: Ing. Jorge Luís Alejos Zelaya

CALLAO – PERU

JULIO DEL 2013

Document Information

| | |
|-------------------|---|
| Analyzed document | FABRICACION DE COMPUERTA 09 DE SETIEMBRE 2013.docx (D176132666) |
| Submitted | 10/17/2023 1:44:00 AM |
| Submitted by | |
| Submitter email | investigacion.fime@unac.pe |
| Similarity | 7% |
| Analysis address | investigacion.fime.unac@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | | |
|-----------|---|--|
| SA | VILCHEZ AQUINO, JOEL ERNESTO_.pdf Document VILCHEZ AQUINO, JOEL ERNESTO_.pdf (D30528870) |  1 |
| SA | vilchez_aj.pdf Document vilchez_aj.pdf (D30158693) |  2 |
| SA | 1533755690_723_EJEMPLO PARA LA CARPETA DE PROYECTO.pdf Document 1533755690_723__EJEMPLO PARA LA CARPETA DE PROYECTO.pdf (D40905897) |  1 |
| SA | 13923-Gallegos Sullca, Yovani_.pdf Document 13923-Gallegos Sullca, Yovani_.pdf (D55569736) |  1 |
| SA | 17092-Salas Vásquez, Jorge Patricio-1.pdf Document 17092-Salas Vásquez, Jorge Patricio-1.pdf (D53816518) |  19 |
| SA | 16532-Aliaga Damasén, Marco Antonio.pdf Document 16532-Aliaga Damasén, Marco Antonio.pdf (D50909030) |  6 |
| SA | 16598-Cairampoma Mendoza, Ricardo Rudy-1.pdf Document 16598-Cairampoma Mendoza, Ricardo Rudy-1.pdf (D51270419) |  3 |
| SA | 13791-Melón Medrano, Cesar Augusto.pdf Document 13791-Melón Medrano, Cesar Augusto.pdf (D55064990) |  2 |
| SA | 13672-Falcón Ladera, Nimer Alexander.pdf Document 13672-Falcón Ladera, Nimer Alexander.pdf (D41524203) |  1 |
| SA | 13829-Jean Paúl Zapata Quito_.pdf Document 13829-Jean Paúl Zapata Quito_.pdf (D55218661) |  4 |

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - ENERGÍA

**ACTA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL
MODALIDAD: INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL**

Siendo el día **VEINTISIETE** del mes de **DICIEMBRE** del dos mil trece, a las **10:00** horas, se procedió a la instalación del *Jurado de Exposición de Informe de Experiencia Laboral* de la Facultad de Ingeniería Mecánica - Energía, conformado por los siguientes docentes:

- **PRESIDENTE** : MG. ING. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
- **SECRETARIO** : MG. ING. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ
- **VOCAL** : ING. MARTIN TORIBIO SIHUAY FERNANDEZ
- **ASESOR** : Ing. JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA

Con el fin de dar inicio a la EXPOSICIÓN DEL INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL presentado por el Sr. Bachiller NARCISO HERNÁN SAENZ BALDEÓN quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO**, expondrá el Informe de Experiencia Laboral titulado: "FABRICACIÓN DE UNA COMPUERTA RADIAL DE HERMETICIDAD TOTAL DE 6.0 X 4.0MTS PARA EL PROYECTO CHEVÉS - HUAURA - LIMA".

Con el quórum reglamentario de Ley se dio inicio a la Exposición de Informe de Experiencia Laboral de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente, luego de las preguntas formuladas y efectuadas las deliberaciones pertinentes, se acordó dar por Aprobado..... con el calificativo de REGULAR (11) al señor Bachiller NARCISO HERNÁN SAENZ BALDEÓN.

Con lo que se da por cerrada la sesión a las 12:00... horas del día 27 de Diciembre del 2013.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
OFICINA DE SECRETARIA GENERAL
EL SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO que suscribe, CERTIFICA: Que la presente es copia fiel del original. Se expide la presente certificación a solicitud del (a) interesado (a) para los fines que juzgue conveniente

Mg. Ing. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
PRESIDENTE

Mg. Ing. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ
SECRETARIO

Ing. MARTÍN TORIBIO SIHUAY FERNÁNDEZ
VOCAL

Ing. JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Oficina de Secretaría General
Mg. Cesar Guillermo Jáuregui Villafuerte
Secretario General

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA – ENERGÍA**

**INFORME DEL JURADO DE EXPOSICIÓN
PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO
MODALIDAD: INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL**

Siendo el día **VEINTISIETE** del mes de **DICIEMBRE** del dos mil trece, se reunió el *Jurado de Exposición de Informe de Experiencia Laboral* de la Facultad de Ingeniería Mecánica – Energía, conformado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE : MG. ING. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
- SECRETARIO : MG. ING. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ
- VOCAL : ING. MARTIN TORIBIO SIHUAY FERNANDEZ
- ASESOR : Ing. JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA

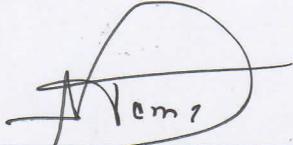
Luego de dar por finalizado la EXPOSICIÓN DEL INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL, titulado: "FABRICACIÓN DE UNA COMPUERTA RADIAL DE HERMETICIDAD TOTAL DE 6.0 X 4.0MTS PARA EL PROYECTO CHEVES – HUAURA – LIMA, siendo el autor el Sr. Bachiller NARCISO HERNÁN SAENZ BALDEÓN.

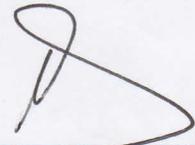
No habiendo observación alguna de parte del Jurado, se acordó dar por Aprobado con el calificativo de Regular (11) y se declara apto para optar el Título profesional de **INGENIERO MECÁNICO** al señor Bachiller NARCISO HERNÁN SAENZ BALDEÓN.

Bellavista, 27 de Diciembre del 2013


Mg. Ing. ARTURO PERCEY GAMARRA CHINCHAY
PRESIDENTE


Mg. Ing. JAIME GREGORIO FLORES SANCHEZ
SECRETARIO


Ing. MARTÍN TORIBIO SIHUAY FERNÁNDEZ
VOCAL


Ing. JORGE LUIS ALEJOS ZELAYA
ASESOR

DEDICATORIA

A mi padre "NARCISO SÁENZ NACIÓN, a mi madre "MARCELINA BALDEÓN INGA" y a mis hermanos por darme aliento para lograr mi objetivo.

Asimismo, a mi esposa Blanca Estela Colorado Sánchez por su comprensión para el logro del presente informe.

AGRADECIMIENTO:

A mis padres y hermanos por el apoyo moral y espiritual en mi formación profesional.

Al Ing. Jorge Alejos por su apoyo incondicional en la realización del presente informe

INDICE

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL..... | 2 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 2 |
| III. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA | 3 |
| 3.1 TIPO DE EMPRESA..... | 3 |
| 3.2 VISIÓN Y MISIÓN | 4 |
| 3.3 MODELO ORGANIZACIONAL | 4 |
| IV. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA EMPRESA | 7 |
| 4.1 LINEA DE PRODUCTOS..... | 7 |
| 4.2 CLIENTES | 7 |
| V. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERÍA | 9 |
| 5.1 MARCO TEÓRICO | 12 |
| 5.1.1 Conceptos Básicos..... | 12 |
| TIPOS DE COMPUERTAS | 12 |
| A.- Compuertas Planas Deslizantes | 12 |
| B.- Compuertas Planas de rodillos | 13 |
| C.- Compuertas radiales | 13 |
| D.- Compuertas Flap o Clapetas | 14 |
| E.- Compuertas Ataguía | 14 |
| MECANISMOS COMPLEMENTARIOS DE LAS COMPUERTAS | 15 |
| 5.1.2 Lineamientos Generales de Fabricación | 15 |
| 5.1.3 Procesos de soldadura | 33 |
| 5.1.4 Marco Normativo de Fabricación..... | 40 |
| 5.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 41 |
| 5.2.1 Antecedentes..... | 41 |
| 5.2.2 Problema | 42 |
| 5.3 PLANTEAMIENTO Y ALCANCE DEL PROBLEMA..... | 42 |
| 5.4 FASES O ETAPAS DEL PROYECTO | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 5.4.1 Armado de machina..... | 44 |
| 5.4.2 Armado de Estructura de Compuerta | 45 |
| 5.4.3 Soldadura de estructura de compuerta..... | 55 |
| 5.4.4 Control de curvatura post soldadura del cuerpo de compuerta | 65 |
| 5.4.5 Fabricación del brazo y muñón de compuerta | 67 |
| 5.4.6 Soporte y viga trunnion..... | 70 |
| 5.4.7 Soporte y viga de cilindro hidráulico | 72 |
| 5.4.8 Pre ensamble de sellos | 75 |
| 5.4.8.1. Soporte de sello lateral y sello lateral | 78 |
| 5.4.9 Elementos embebidos en concreto | 81 |
| 5.4.10 Preparación superficial y pintado | 84 |
| 5.4.11 Embalado para despacho | 86 |
| VI. EVALUACION TECNICO-ECONOMICA..... | 88 |
| 6.1 EVALUACIÓN TÉCNICO..... | 88 |
| 6.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FABRICACIÓN DEL EQUIPO HIDROMECAÁNICO..... | 88 |
| VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. | |
| 7.1 CONCLUSIONES | 93 |
| 7.2 RECOMENDACIONES..... | 94 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA | 95 |
| IX. APENDICE, ANEXOS Y PLANOS | 96 |

I. INTRODUCCIÓN

La tendencia creciente en obras de generación de energía eléctrica en nuestro país conlleva una mayor demanda de empresas de construcción y entre ellos del rubro metalmecánico especializados en la fabricación de equipos hidromecánicos.

Estos equipos hidromecánicos, en especial las compuertas radiales permiten el control de flujo del agua en las centrales hidroeléctricas, por lo que merecen una atención adecuada en su fabricación, siguiendo procedimientos normativos del caso.

En tal sentido mi informe por experiencia laboral, titulado: **“FABRICACION DE UNA COMPUERTA RADIAL DE HERMETICIDAD TOTAL DE 6.0 X 4.0 MTS PARA EL PROYECTO CHEVES – HUAURA - LIMA”** permitirá desarrollar procedimientos adecuados a seguir en su fabricación .

La ejecución del proyecto se hizo siguiendo las etapas siguientes: Fabricación del elemento principal de la compuerta radial, que regulará el recurso hídrico necesario requerido por la central hidroeléctrica. Fabricación de los elementos de giro y sus respectivos anclajes para accionar la compuerta. Verificar la posición de sellado con las tolerancias de diseño para asegurar la hermeticidad. Construir la estructura base de contacto de los sellos y verificar la planitud del blindaje de segunda fase, para un sellado uniforme y finalmente realizar la inspección oportuna de la preparación superficial y acabado a los componentes de la compuerta para contrarestrar los efectos de corrosión y erosión al estar este en contacto con el agua.

Los resultados de este proyecto brindarán pautas de fabricación de compuertas radiales a los interesados y personal afin del tema, encontrando en el procesos normativos para su ejecución.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar procedimientos adecuados a seguir en la fabricación de los componentes de una compuerta radial de hermeticidad total.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Considerar los marcos normativos en los diferentes procesos de fabricación de la compuerta radial.
- Establecer técnicas adecuadas para la fabricación del elemento principal de la compuerta radial.
- Fijar destrezas de manufactura de los elementos de giro y sus respectivos anclajes.
- Verificar la posición de sellado con las tolerancias de diseño.
- Construir la estructura base de contacto de los sellos y verificar la planitud del blindaje de segunda fase.
- Realizar la inspección oportuna de la preparación superficial y acabado a los componentes de la compuerta.

III. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1 TIPO DE EMPRESA

CEMPRO TECH S.A.C es una empresa dedicada a ejecutar proyectos y obras en fabricaciones metalmecánicas, mantenimiento de equipo en general, obras civiles, construcción y montajes electromecánicos, elaboración de ingeniería básica y de detalle.

CEMPRO TECH S.A.C. Cuenta con dos plantas ubicados en Lima tal como se describe a continuación:

- Planta principal ubicado en la calle Mariscal Nieto N° 354 – Ate, cuenta con un área de 3,000 m² ocupado por oficinas de gerencia, jefes de departamento e ingeniería. Aquí mismo se encuentra la planta de maestranza y fabricación liviana.
- Segunda planta ubicada en Lurín a la altura del kilómetro 40 de la panamericana sur, cuenta con un área de 30,000 m² ocupado por la planta de fabricación principal con una torre grúa central para las grandes dimensiones, pre-ensambles, preparación y protección superficial.

La empresa cuenta con 30 años de trayectoria cubriendo las necesidades de las principales empresas representativas en el sector:

- Minería.
- Energía y Petróleo.
- Hidromecánico.
- Cementeras.
- Pesca.
- Siderúrgica.

3.2 VISION Y MISION

MISIÓN

Ser una empresa distinguida por su ética profesional, por su capacidad y tecnología actualizada, respetando siempre los estándares de seguridad y protección del medio ambiente, manteniendo una calidad invariable de nuestro trabajo, con una constante vocación de servicio al cliente, creando trabajo para nuestro país y cumpliendo los compromisos que asumimos con cada uno de ustedes, sobre la base de la seriedad y la eficiencia.

Todo esto en busca de optimizar el valor de las inversiones de nuestros clientes y la satisfacción total a sus necesidades.

VISIÓN

Ser reconocidos como una empresa capaz y líder en el sector metalmecánico, competitiva, sólida y de confianza, desarrollando proyectos para contribuir al éxito de nuestros clientes y al desarrollo de nuestro país.

3.3 MODELO ORGANIZACIONAL

Gerente general. : Carlos Alberto Villa Solís.

Gerente de Operaciones. : Ing. Hugo César Tovar Morriberon.

Jefe de Calidad : Ing. José Huarhuachi.

Jefe de Planeamiento : Ing. Rodolfo Irazábal.

Gerente de Producción : Ing. Santiago Zaravía T.

Gerente de Ingeniería : Ing. Carlos Castañeda.

CEMPRO TECH S.A.C. cuenta en su planta principal con las oficinas de gerencia, jefes de departamento, presupuesto, planeamiento, coordinadores de obra y de ingeniería donde laboran aproximadamente 55 empleados y 60 obreros distribuidos en mecanizado, armado, soldadura y limpieza mecánica.

En planta Lurín laboran 30 empleados de los departamentos de administración, seguridad, producción y calidad y 250 trabajadores distribuidos en las actividades de habilitado, armado, soldadura, limpieza mecánica preparación y protección superficial.

El área de producción esta integrado por un jefe de Producción y cuatro supervisores a quienes se les asigna la gestión de un determinado proyecto. En este caso me asignaron la fabricación de todos los elementos del proyecto “Cheves hydropwer Project”.

A continuación se muestra el organigrama de la empresa CEMPRO TECH SAC. Ver grafico 3.1

OGANIGRAMA GENERAL DE CEMPRO TECH S.A.C.

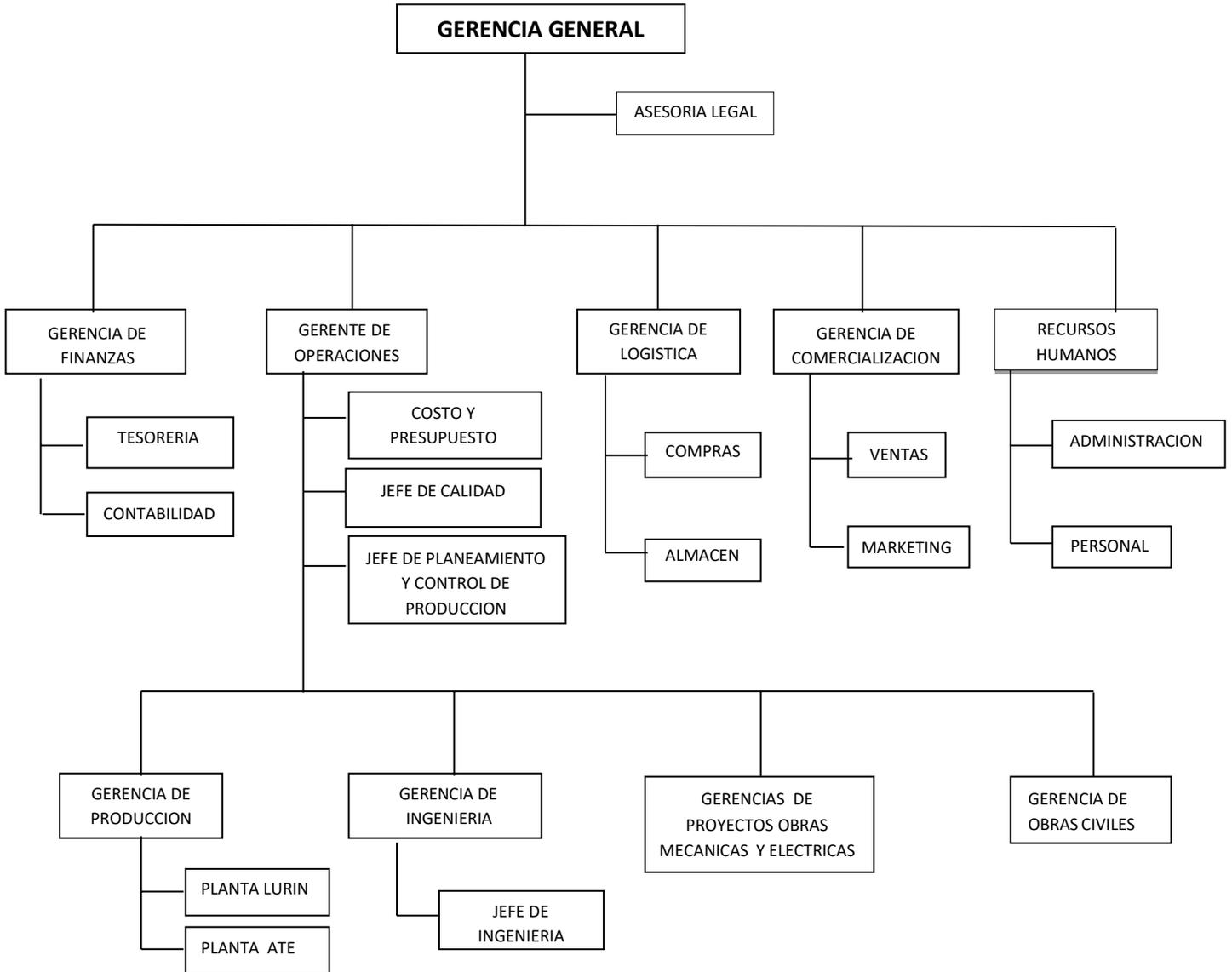


Grafico 3.1 Organigrama CEMPRO TECH SAC. Fuente: proporcionado por la empresa.

IV. ACTIVIDADE DESARROLLADAS POR LA EMPRESA

4.1 LINEA DE PRODUCTOS

Ofrece los siguientes servicios:

- En obras civiles: ingeniería de diseño, movimiento de tierras, cimentación de maquinarias y equipos, alcantarillado, etc.
- En minería: ingeniería básica, ingeniería de detalle, fabricación y montaje de maquinaria de planta y mina, espesadores, clarificadores, ciclones, tanques, fajas transportadoras, zarandas, ductos, etc.
- En energía e hidráulica: diseño, fabricación y montaje de equipos hidromecánicos para bocatomas, canales de irrigación, represas, cámaras de carga, desarenadores, etc.
- Mantenimiento de molinos del sector minero de dimensiones 5´x 10´, 9´x8´, 10.5´x 20´, 12´x12´, 13´x20´, 16´x 24´.
- Evaluación y reparación de chancadoras.
- Evaluación y reparación de Convertidores y Hornos de afinos.
- Evaluación y reparación de Prensa del sector pesquero.

4.2 CLIENTES

Los principales clientes de CEMPRO TECH SAC pertenecen a los sectores de Industria, Minería, Energía y Pesquería.

- Compañía Minera Volcán.
- Compañía de Minas Buenaventura.
- Compañía Minera Condestable.
- Compañía Minera Catalina Huanca.
- Cemento Andino.

- Cementos Lima.
- Corporación de Aceros Arequipa.
- SN Power.
- Mesto Minerals S.A.
- Minsur S.A.
- Minera Yanacocha.
- Odebrecht Ingeniería y Construcción.
- Outotec Peru.
- Kone Creane Perú.
- Pesquera Diamante.
- Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.
- Southern Perú Cooper Corporation.

V. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA

La siguiente es una breve descripción de las principales características del proyecto hidroeléctrico Cheves

El proyecto se ubica en la cuenca del río Huaura, entre las localidades de Sayán y Churín. Huaura descarga los ríos al Océano Pacífico cerca de Huacho a unos 130 km al norte de Lima. Cheves desvia el agua de los ríos Huaura y Checras a 1-2 km aguas arriba de su confluencia a una altitud de alrededor de 2.170 msnm y transportarlo de vuelta al río Huaura a través del túnel de descarga de aproximadamente 1,5 km aguas abajo en la cota 1548 msnm. Al área del proyecto se llega desde Huacho por la carretera Huaura-Sayán-Churín-Oyón, que corre paralela a todo el río Huaura partida cerca de su desembocadura en el Océano Pacífico. Esta carretera está asfaltada entre Huaura y Sayán (47 km) y tiene una superficie de grava a lo largo del resto de su longitud, que abarca 53 kilómetros hasta la confluencia del río Checras con el río Huaura. El camino continúa hacia Churín que se encuentra a una distancia de 8 km de la confluencia. Entre la confluencia de los ríos y la presa Checras hay 1,5 kilómetros de camino de tierra que va a la mina Lacsaura y la ciudad de Checras.

El proyecto consta de 5 partes principales:

- Huaura admisión del río y el túnel de transferencia.
- Checras obras de captación.
- Túnel de aducción con túnel de aumento de presión.
- Powerhouse con equipos de generación y el acceso y túnel de descarga.
- Reservorio de compensación Picunche.
- Sistema de transmisión.

Checras Obras de captación

La toma principal del proyecto se encuentra en el río Checras.

Una presa de hormigón se construirá sobre el río Checras, donde el lecho del río está en la cota 2.149 msnm. Tres compuertas radiales estarán ubicadas en la parte izquierda de la presa, adyacente a la ingesta, para el lavado del depósito. Una compuerta aleta se instalará en el lado de la mano izquierda de las compuertas de lavado, adyacentes a un vertedero de desbordamiento fijo.

Compuertas de flujo de lavado. Presa Checras

Tres compuertas radiales sumergidas se instalarán en la presa de Checras para el lavado de los sedimentos acumulados en el frente de la presa de derivación durante la temporada de inundaciones. Además de las compuertas se vacíe el depósito en caso de emergencias. Las compuertas se instalarán en un nivel bajo en el lado izquierdo de la presa de derivación. Las compuertas estarán protegidas de agua que desborda por un recubrimiento de hormigón.

La cresta de desbordamiento en la presa tiene suficiente capacidad, junto con las compuertas Undersluicing para desviar las inundaciones normales sin el uso de las compuertas radiales. Las compuertas radiales serán nuevamente abiertas a la desviación de inundaciones en las mayores crecidas.

La función principal de las compuertas será a extraer, hasta el nivel del agua en las temporadas de inundaciones, para obtener depósito de lavado para limpiar los sedimentos y la carga de las camas atrapadas aguas arriba de la presa. Por consiguiente, las dimensiones y la ubicación de las compuertas se determinan por el requisito de depósito de lavado.

Se recomiendan compuertas radiales, que se utilizan comúnmente para la combinación de desviación de inundaciones y depósito de lavado. Compuertas radiales ofrecen el paso mínimo del flujo y buena regulación de caudal. Las compuertas deberán ser capaces de funcionar en cualquier posición entre completamente abierta y completamente cerrada.

A baja inundaciones, las compuertas se pueden usar secuencialmente para reducir el peligro de la acumulación de sedimentos en el frente, con un mínimo de apertura de la puerta para un funcionamiento continuo de aproximadamente 0,5 mts.

Las compuertas serán operadas desde los paneles de control del edificio de operaciones o unidades de control ubicados en las compuertas. Señales para la posición de la compuerta se transmitirán a la sala de control de la central eléctrica para la lectura a distancia.

El acceso a las compuertas para la inspección y el mantenimiento será de las galerías en las represas. El acceso a las galerías será a través de escalera en el lado de aguas abajo de las compuertas en el bloque de la presa.

Los Stop Log se instalará frente a la presa para el establecimiento de vigas de registro de parada para permitir el mantenimiento futuro de las compuertas. Se proporcionará un conjunto de vigas de registro de parada.

5.1 MARCO TEORICO.

5.1.1 Conceptos Básicos

Las Compuertas Radiales son puertas movibles comúnmente utilizadas para control de aguas en Drenajes Urbanos, Canales a cielo abierto, Colectores Profundos o Semiprofundos, Presas Hidroeléctricas, como un elemento de control o bloqueo de corriente.

La fabricación de las Compuertas Radiales es de acero al carbono o Inoxidable proporcionando una larga vida útil y gran resistencia a las altas cargas hidráulicas a las cuales son sometidas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COMPUERTAS RADIALES

- Capacidad de operación con alta Carga Hidráulica
- Automatización para su Operación
- Operación Segura y Silenciosa
- Su diseño puede ser con 3 o 4 lados de Sello
- Posibilidad de Automatización y control remoto de posición

TIPOS DE COMPUERTAS

A.- Compuertas Planas Deslizantes

Se les llama compuertas deslizantes pues para su accionar se deslizan por unos rieles guías fijos. Puede ser movida por diferentes tipos de motores.

Estas compuertas pueden ser de acero estructural, el material de la compuerta dependerá de la presión del agua y el diseño de los sellos. Al trabajar a compresión estas compuertas tienen buenas adaptaciones a los sellos presentando pequeñas fugas.

Este tipo de compuertas han sido utilizadas para todo tipo de desniveles, pero resultan ser mas económicas para pequeños desniveles y tamaños moderados pues necesitan grandes fuerzas para ser movidas.

B.- Compuertas Planas de Rodillos

Las compuertas planas de rodillos están diseñadas especialmente para controlar el flujo a través de grandes canales donde la economía y la facilidad de operación sean dos factores preponderantes. Son denominadas compuertas de rodillos ya que están soportadas en rodillos que recorren guías fijas y generalmente tienen sellos de caucho para evitar filtraciones a través de los rodillos. Los rodillos minimizan el efecto de la fricción durante la apertura y el cierre de las compuertas, como consecuencia de estos se necesita motores de menor potencia para moverlas. Pueden ser diseñadas para abrirse hacia arriba o hacia abajo.

Estas compuertas son muy versátiles ya que pueden diseñarse tanto para trabajar bajo presión en una o ambas caras simultáneamente. Generalmente son de sección transversal hueca, para disminuir la corrosión e infiltraciones son rellenas con materiales inertes como el concreto.

C.- Compuertas Radiales

Las compuertas radiales se construyen de acero. Constan de un segmento cilíndrico que está unido a los cojinetes de los apoyos por medio de brazos radiales. La superficie cilíndrica se hace concéntrica con los ejes de los apoyos, de manera que todo el empuje producido por el agua pasa por ellos; en esta forma sólo se necesita una pequeña cantidad de movimiento para elevar o bajar la compuerta. Las cargas que es necesario mover consisten en el peso

de la compuerta, los rozamientos entre los cierres laterales, las pilas, y los rozamientos en los ejes.

Con frecuencia se instalan contrapesos en las compuertas para equilibrar parcialmente su peso, lo que reduce todavía más la capacidad del mecanismo elevador.

La ventaja principal de este tipo de compuertas es que la fuerza para operarlas es pequeña y facilita su operación ya sea manual o automática; lo que las hace muy versátiles.

D.- Compuertas Flap o Clapetas

Llamadas también clapetas, formadas por un tablero articulado en su arista de aguas arriba que puede abatirse dando paso al agua. Estas compuertas se abren automáticamente por un diferencial de presión aguas arriba y se cierran cuando el nivel aguas abajo supera el nivel aguas arriba o cuando el nivel aguas arriba alcance el nivel deseado de almacenamiento.

Existen compuertas clapeta de contrapeso, en las que los tableros se mantenían en su posición elevada por medio de un puntal, hasta que la sobre elevación del nivel del agua les hacía bascular sobre el extremo superior del puntal; también las hay sin contra peso que son recomendadas para aquellos casos de poca altura de agua y gran luz de vano.

E.- Compuertas Ataguía

Están compuestas de vigas separadas colocadas unas sobre otras para formar un muro o ataguía soportado en ranuras en sus extremos. La separación de las pilas de apoyo depende del material de las vigas, de la carga que obre en ellas, y de los medios que se disponga para manejarlas, es decir, para quitarlas y ponerlas.

MECANISMOS COMPLEMENTARIOS DE LAS COMPUERTAS

Por sus grandes dimensiones, peso y cargas que deben soportar, las compuertas deben ser movidas por sistemas mecánicos (eléctricos, hidráulicos, manuales). Estos sistemas pueden ser de gran variedad y su utilización depende de múltiples factores tales como espacio disponible, cargas transmitidas a la estructura y por supuesto el tipo de compuerta que deben mover. Los sistemas más comunes son: pórticos, puentes grúa, vigas de izaje, servomotores, contrapesos y malacates.

Se deben incluir mecanismos adicionales como: marcos, sellos, rieles, fuentes de potencia, dispositivos de transporte y sistemas de control para garantizar su buen funcionamiento.

5.1.2. Lineamientos Generales de Fabricación

La fabricación de compuertas consta básicamente de **estructuras de acero y servicios de mecanizado**. Antes de iniciar la fabricación, son preparados los diagramas de flujo de producción para los diversos componentes o equipos, con las siguientes pautas: Dibujos de diseño de tamaño real. Almacenamiento de las materias primas. Señalización. Corte. Curvado. Soldadura. Acabado. Pre-montaje. Mecanizado. Ensamble mecánico. Protección anticorrosiva. Inspección.

A.- Dibujos de diseño a escala real

Consta de los trabajos preliminares de corte y curvado de las placas, perfil laminado, entubado y así sucesivamente, y comprende la elaboración a gran escala de las piezas, la fabricación de plantillas y la preparación del plan de corte (donde se trata de obtener el mejor uso de la materia prima, sobre todo en el caso de piezas repetidas) y la emisión de la lista de los materiales.

B.- Almacenamiento de materias primas

En las fabricaciones de gran alcance, una lista de material en stock se envía periódicamente al departamento de diseño, a través del cual el diseñador hace su elección, respetando las limitaciones y requisitos impuestos por las especificaciones. En el almacén, los materiales están debidamente ordenados y designados para el trabajo actual. Material pedido por los diseñadores y que no se encuentre en stock se adquirirían en los mercados.

C.- Marcado

Se inicia el trazo cuando el material, el plan de corte y las plantillas están disponibles. Toda la información necesaria, como las dimensiones de corte, borde detalles de preparación y las marcas de piezas, se transfieren a las partes a ser trabajado. El marcado se realiza generalmente con pintura blanca. En ciertos casos, se utilizan metales trazadores y punzones.

D.- Corte

Esta fase consiste básicamente en el corte de las partes de acuerdo con las informaciones escritas o trazado en el material. Los procesos de corte habituales son:

- a. Corte con oxígeno y por arco de plasma. (Para materiales no ferrosos y acero inoxidable):
 - Automático: Banco de corte paralelos;
 - Banco de pantógrafo;
 - Semiautomáticas: dispositivos de pista en movimiento ("tortugas") para cortes rectos y curvos.
 - Manual: con soplete;

b. El corte con máquina:

- Cizallado.
- Sierra.
- Disco.

E.- Curvado

Después que las placas y perfiles laminados se cortan a tamaño, algunas partes deben ser curvadas, con la ayuda de prensas hidráulicas, placas de rodillos y sopletes. En general, las formas esféricas y cónicas se hacen en las prensas hidráulicas, así como la curvatura de los bordes inicial y final de las planchas a laminar. Rodillos de placas se utilizan para hacer las curvas cilíndricas de planchas y perfil laminado, y las curvas cónicas. Formas inversas se obtienen con el uso de sopletes. Se preparan plantillas curvas previamente para los tres procesos.

F.- Soldadura de estructura

Los procedimientos de calificación para el proceso de soldadura y soldadores se desarrollan antes de comenzar la fabricación. Es una práctica aceptada que todos los soldadores que se asignarán a la obra deberán estar debidamente calificados de acuerdo con el proceso de soldadura a aplicar.

La fabricación de la estructura comienza con la soldadura por separado de los subconjuntos. Planchas de grandes dimensiones y bandas formadas por placas de diferentes espesores son soldadas a tope. Las alas de vigas en T están soldadas a las bandas respectivas. Después de la soldadura, los subconjuntos son inspeccionados y enderezados, si es

necesario. Luego viene la fabricación de la estructura final, que consiste en la colocación y soldadura de los subconjuntos. Si varias partes idénticas deben ser hechas, a menudo es útil preparar plantillas o moldes en los que se instalan los subconjuntos. Se adopta este procedimiento, por ejemplo, para la fabricación de guías verticales, marcos de compuerta plana y el ensamblaje de la plancha forrada de la compuerta de vertedero. Los procesos de soldadura siguientes se utilizan comúnmente:

- Soldadura por arco sumergido automática.
- Soldadura semiautomática con dióxido de carbono o argón (MAG y MIG, respectivamente).
- Proceso FCAW manual por arco protegido.
- Soldadura manual por argón (TIG).
- Proceso SMAW con electrodos revestidos.

Los procesos más utilizados para el trabajo estructural son la soldadura automática, para placas de forro y tambores elevadores, y la soldadura MAG. Otras partes de la estructura se sueldan con el proceso manual de arco protegido.

G.- Acabado

Una vez que se termine la soldadura, los elementos fabricados se limpian y se enderezan; se eliminan dispositivos temporales de fijación o arriostamiento (abrazaderas, cuñas y terminales), la suciedad y las salpicaduras de soldadura. Amoladoras y lijadoras de discos se utilizan para la eliminación de dispositivos de fijación y salpicaduras de soldadura. El enderezamiento de las estructuras es realizado con antorchas.

H.- Pre montaje

Esta etapa consiste en la simulación de las condiciones finales de las partes o tramos, para dar una visión general del conjunto. Por lo general, se lleva a cabo después del mecanizado. A veces, sin embargo, debe hacerse antes del mecanizado, por ejemplo, en el pre-montaje de compuertas es imprescindible marcar el eje de giro de la compuerta en el cubo de muñón. El marco de sellado de compuertas es completamente pre montado.

Guías y contra-guías no necesitan ser completamente montado, siendo suficiente para pre-ensamblar los distintos elementos, de dos en dos, para el control del campo de la preparación de las articulaciones. Compuertas de rueda fija suelen pre-montarse en posición horizontal, con todos los accesorios (ruedas, ejes, juntas y así sucesivamente). Siempre que sea posible, estas compuertas y paneles compuerta se elevan verticalmente por el punto de suspensión, con el fin de comprobar la posición del centro de gravedad. Compuertas radiales son pre ensamblado, en la posición vertical, siempre que sea posible.

Una verificación general de las dimensiones de la compuerta se lleva a cabo en la fase de pre-montaje. Posicionamiento y la alineación de las ruedas de compuerta-rueda fija se comprueban. Marcas de montaje de campo también se realizan en esta fase.

I.- Mecanizado

Las máquinas más utilizadas en el mecanizado de compuertas son limadoras, mandriladoras, tornos, fresadoras y barrenadores. Limadoras o mandriladoras se utilizan para el

mecanizado de ruedas y pistas de deslizamiento. Laminadoras usualmente maquinan asientos de sellado de tableros de cierre y ruedas fijas de compuertas, pero el mismo resultado se puede lograr con máquinas perforadoras. Los orificios de la carcasa principal, casquillo de compuertas radiales y, también, de los orificios del eje de la rueda de compuertas-rueda fija se mecanizan por la máquina perforadora. En elevadores mecánicos, la taladradora se utiliza para el mecanizado de las calzas de placa base, mientras que los tambores, ejes y poleas son maquinados en tornos. Servicios menores de mecanizado se realizan en máquinas fresadoras, cepilladoras y taladradoras.

El mecanizado del asiento de sello y reducción de la superficie de las planchas presenta una serie de ventajas que se deben tener en cuenta, como una mayor precisión de fabricación, reducción del tiempo de montaje debido a la mayor facilidad en la obtención de las tolerancias requeridas y la reducción de fugas a través de las juntas.

J.- Ensamble Mecánico.

El ajuste mecánico se lleva a cabo en compuertas de rueda fija, radiales y deslizantes, elevador de compuerta, vigas de elevación y válvulas de derivación. El ajuste mecánico de las ruedas, los ejes y la hoja de compuerta se lleva a cabo en compuertas de ruedas fijas.

En compuertas radiales, se hacen los siguientes ajustes mecánicos: empernado del muñón de la compuerta y en el cubo con el casquillo y la chaveta.

En el montaje de elevadores mecánicos, se inicia el ajuste con el tambor y el engranaje del tambor, luego con los rodamientos,

eje y el bastidor base. Después se realiza el ajuste mecánico de los piñones, reductores de velocidad, motores y frenos. Anterior a esta fase, una especie de sub ensamble se lleva a cabo, como en el caso del tambor con el engranaje final; reductor de velocidad con el acoplamiento en el eje de entrada y con el piñón de reducción final en los ejes de salida; motores con los acoplamientos y en algún momento, poleas de freno.

K.- Protección anticorrosiva

Después de la fabricación, todas las superficies de metal ferroso sin terminar reciben una protección anticorrosiva correspondiente a las condiciones de trabajo a las que serán sometidos (contacto con el agua, exposición a la intemperie, la agresividad del ambiente, la fricción mecánica y así sucesivamente). Por lo general, las especificaciones del cliente indican el tipo de la preparación de la superficie y el sistema de pintura a aplicar.

Las superficies metálicas terminadas y sujetos a la corrosión son protegidas después de la fabricación de una capa gruesa de barniz o de otro material equivalente eliminado fácilmente por solventes comercial. Piezas de acero inoxidable, metales no ferrosos piezas galvanizadas no reciben ningún tratamiento protector. Lo mismo se aplica a la superficie de metal para ser embebido en el hormigón.

La pintura se lleva a cabo ya sea en el taller después de la fabricación o en el campo. En este último caso, las superficies metálicas suelen estar protegidos en el taller con una capa de imprimación de taller, para ser retirados por chorro de arena antes de pintar (u otro abrasivo). Todas las superficies a pintar deben estar libres de polvo, grasa, cascarilla de laminación,

óxidos y sustancias extrañas. Preparación de la superficie puede ser manual o mecánica, a través de los cepillos de alambre, máquinas de lijado o chorreado. La norma más aceptada en la preparación de superficies de acero son los estándares suecos SIS-05-5900-1967 "Normas de preparación de superficies pictóricas para pintar superficies de acero" con el grado de preparación que se muestran en la tabla 5.1.

| Especificación de preparación de superficie | | |
|--|---|-----------------------------|
| Descripción | Grado de preparación de superficie | |
| | Número de Estandar Sueco | Estandar SSPC (Equivalente) |
| | SIS-O5-5900-1967 | |
| a) Herramienta de limpieza | St 2 | SP 2 |
| Limpieza manual | | |
| Limpieza mecánica | St 3 | SP 3 |
| B) Limpieza por chorro | | |
| Escobillado | Sa 1 | SP 7 |
| Granallado comercial | Sa 2 | SP 6 |
| Granallado cercano al blanco | Sa 2 1/2 | SP 10 |
| Granallado metal blanco | Sa 3 | SP 5 |

Tabla 5.1. Especificaciones de Preparación Superficial. Fuente: Paulo C.F. Erbisti. DESIGN of HYDRAULIC GATES.

Un breve resumen de las principales características de los diversos grados de preparación de la superficie, de acuerdo con los patrones de la norma SIS-05-5900-1967 se presenta.

- Limpieza con herramienta manual - especificación de St 2.

La eliminación de óxido suelto y la pintura suelta con cepillado manual, lijado manual, raspado a mano, cincelado u otras herramientas de percusión de mano o por una combinación de estos métodos. Después de la limpieza, la superficie debe tener un esmalte metal blando.

- De la herramienta de limpieza - especificación St 3.

La eliminación de la cascarilla de laminación suelta, óxido suelto y la pintura suelta con cepillos de alambre, herramientas

eléctricas de impacto, amoladoras eléctricas, lijadoras, o por una combinación de estos métodos. Después de la limpieza, la superficie debe exhibir un esmalte metálico pronunciado.

- Limpieza por Granallado - Especificación Sa1.

Una limpieza a chorros rápido se realiza sobre la superficie de acero para eliminar el óxido suelto, pintura suelta y partículas extrañas, por el impacto de abrasivos impulsados a través de toberas o ruedas centrífugas.

- Granallado Comercial - Especificación Sa2.

Chorro cuidadoso se hace para eliminar escamas sueltas, restos de óxido, incrustaciones de óxido, pintura o materiales extraños. Si se enfrentó a la superficie, ligeros restos de óxidos se pueden encontrar en el fondo de los pozos, por lo menos dos terceras partes de cada centímetro cuadrado de la superficie debe estar libre de residuos visibles. Después del tratamiento, la superficie debe presentar una coloración grisácea.

- Granallado casi blanco - Especificación Sa 21/2.

El chorro se mantiene durante el tiempo suficiente para asegurar la eliminación de casi todas las escamas de laminación, óxido, pintura y partículas extrañas, por lo que sólo sombras de luz, ligeras rayas o de coloración pueden estar presentes en la superficie. Los residuos se eliminan por aspiración, aire comprimido limpio y seco o escobillado. Al menos el 95 por ciento de cada pulgada cuadrada de la superficie debe estar libre de todos los residuos visibles. La superficie debe presentar un color gris claro.

- Granallado a metal blanco - Especificación Sa3.

Granallado cuidadoso para la eliminación completa de todas las escamas de laminación, óxido, pintura o materiales extraños. La eliminación final de residuos se lleva a cabo a través del aire comprimido limpio y seco o escobillado.

Después de la limpieza, la superficie debe presentar un color blanco grisáceo, color metálico uniforme, sin sombras de rayas.

En general, la durabilidad de un sistema de protección anticorrosiva es directamente proporcional al espesor final de la película seca. Los números de los recubrimientos a ser aplicada dependen de la rugosidad de la superficie a proteger, el grosor y la dureza de la pintura y el grado de agresividad del medio ambiente a la que se somete el equipo.

Técnicamente, un sistema de protección se considera razonable cuando la cantidad de capas es tal que el espesor la película seca final es igual a o más de tres veces la altura máxima del perfil del patrón de anclaje producida en la superficie. En el caso particular de las superficies metálicas sometidas a granallado a metal blanco, se produce una altura máxima del perfil de alrededor de 40 a 50 micrómetros. Por lo tanto, la película de protección espesor final debe ser 120 a 150 micrómetros. Para las superficies sometidas a fricción mecánica severa, se recomienda un espesor mínimo de 300 micrómetros. Pinte con película (epoxi, por ejemplo) dan buena protección con poco espesor.

Entre los sistemas de pintura comúnmente empleados en la protección anticorrosiva de los equipos hidromecánicos cabe mencionar especialmente:

- Pinturas ricas en Zinc producen películas duras y gruesas (60 a 70 micras), con gran resistencia a la abrasión y una buena protección catódica. Se utilizan comúnmente como recubrimiento inferior.
- Pinturas de alto espesor dan películas estancas con gran resistencia mecánica y adherencia al sustrato. Revestimientos epoxi de alto espesor proporcionan protección a largo plazo en situaciones relacionadas con el agua dulce y salada, y se pueden aplicar en capas con un espesor mínimo de película seca de aproximadamente 200 micrómetros. La película seca presenta una superficie muy dura, con un aspecto ligeramente brillante. Alto contenido de pinturas epoxi no se deben aplicar en los embalses y sistemas de agua potable.
- Pinturas a base de poliuretano acrílico dan películas duras con una resistencia satisfactoria al agua y al clima. Debido al espesor de película pequeña (de 50 a 75 micras), se requiere dos capas para conseguir una protección adecuada. Se disponen también para acabados de color.
- Pinturas de resina alquídica resultan en películas relativamente duro con buena resistencia a la abrasión y excelente resistencia a la intemperie. En general, este sistema de pintura no se considera satisfactorio para inmersión continua en agua y no se debe aplicar sobre bituminoso o pinturas a base de alquitrán de hulla. Acabados de colores están disponibles.

Las pinturas anteriores se aplican ya sea con brochas, rodillos o pulverización de alta presión. Las recomendaciones del fabricante de la pintura deben seguirse estrictamente.

De acuerdo con la exposición de equipos a la acción del agua y el clima, el siguiente sistema de protección anticorrosivo puede ser sugerido:

- a. Equipo permanentemente sumergida (partes embebidas, inferior de compuertas de salida, de bocatoma, por ejemplo) o sumergido y expuesta a la intemperie (tableros de cierre y vigas de elevación, por ejemplo).
- Granallado cercano al blanco (Especificación Sa 21/2); una mano de pintura epoxi rica en zinc, espesor de película seca mínimo de 60/75 micras;
 - Dos capas de acabado de pintura epoxi de alta generación, cada capa con un espesor mínimo de película seca de 150 micras.
- b. Equipos con un lado en contacto permanente con el agua y la otra de intemperie (compuerta del vertedero, por ejemplo): la parte sumergida debe proteger como se describe en el punto anterior. La parte no sumergida debe ser protegida de la siguiente manera.
- Limpieza con herramienta con escobilla o discos de lijado (Especificación St3), o limpieza a chorro comercial (Especificación Sa2);
 - Dos manos de pintura a base de epoxi con pigmento de óxido de hierro micáceo, cada capa con un espesor mínimo de película seca de 75 micras;
 - Una capa de acabado de pintura a base de poliuretano acrílico, con un espesor mínimo de película seca de 60 micras.
- c. Equipo no sumergida expuesta a la intemperie (polipastos, indicadores de posición, unidades de potencia hidráulica y otros):
- Herramienta de limpieza con cepillos o discos de lijado (Especificación St 3);
 - Una capa de fosfato de zinc pintura pigmentada, resina alquídica, con un espesor mínimo de película seca de 40 micras.

- Dos capas de acabado de pintura de resina alquídica, cada capa con un espesor mínimo de película seca de 50micras.

L.- Inspección

La inspección tiene lugar durante todo el proceso de fabricación. Pasos, fases y puntos sometidos a inspección se muestran en los diagramas de flujo de producción. Un programa de inspección se desarrolla antes de comenzar la fabricación, se enumera y describe en detalle las principales actividades como el control de las materias primas, soldadores y cualificación del proceso de soldadura, el control dimensional y visual, y pruebas destructivas y no destructivas y funcionales del equipo.

Los materiales adquiridos se inspeccionan en la recepción.

Comprobación de la conformidad de las características del material suministrado con los valores requeridos por los dibujos de fabricación, listas de materiales o la compra de pedidos se realizan hasta alcanzar los análisis de los certificados de calidad. Piezas forjadas y fundidas son inspeccionadas en las instalaciones del proveedor. Placas demás de 19 mm de espesor se inspeccionan mediante examen ultrasónico. Soldadores y procesos de soldadura se llevan a cabo en presencia del inspector y se deben seguir las recomendaciones de la AWS (American Welding Society).

Controles visuales y dimensionales se realizan en las diversas etapas de fabricación. En la inspección visual, la posición y la secuencia de montaje de las piezas, la preparación de los bordes, el tamaño, la longitud y la ubicación de las soldaduras, y el acabado en general se comprueban, entre otros.

Inspección visual de soldaduras permite la detección de las superficies de fusión o la garganta bajo medida, convexidad excesiva, la subvaloración, la superposición. Chequeos se deben hacer para detectar que ninguna soldadura ha sido omitida o que no se ha realizado soldadura sin especificar. Control dimensional es en base a los planos aprobados del cliente y las tolerancias requeridas.

Pruebas no destructivas son muy útiles en el control de calidad de fabricación. Sus principales características son:

- a) El examen de partículas magnéticas detecta cualquier grieta superficial en las soldaduras y revela defectos de hasta 3 mm. de profundidad. En las soldaduras de múltiples capas, cada capa debe ser examinada para inspeccionar la soldadura correctamente.
- b) El examen de líquido penetrante revela sólo grietas en la superficie. Es rápido y fácil de aplicar.
- c) La inspección Ultrasónica es rápido y preciso, pero requiere personal competente para utilizar el equipo. Se revela grietas internas.
- d) La radiografía se utiliza en soldaduras a tope (juntas de la superficie de placa, por ejemplo). Se muestra defectos de soldadura que no son detectadas por inspección visual como la falta de fusión o de penetración, la porosidad, o la inclusión de escoria, y permite registro permanente del defecto.

Ensayos destructivos (tracción, flexión, impacto, macrografía, etc) se utilizan en la determinación de las propiedades físicas de fundición o piezas forjadas en la recalificación de procedimientos de soldadura o, aún más, en caso de duda sobre la calidad o la materia prima.

M.- Tolerancias de fabricación

Las principales dimensiones del equipo son medidas y registradas durante el taller de pre montaje.

Las dimensiones pueden estar dentro del margen de tolerancia establecido en las normas de fabricación aprobadas.

Las tolerancias pueden ser de forma (planitud, rectitud, cilindridad, etc.), orientación (paralelismo, perpendicularidad, angulosidad, verticalidad, etc), o de la posición (simétrica, concentricidad y coaxialidad, etc.). Las tolerancias de las piezas mecánicas, tales como ejes, pernos, bujes, ruedas, están generalmente confirmados como una función del grado de precisión requerido, la clase de ajuste (apretado, suelto, libre, etc.), o la técnica de montaje (térmica, pulse, manual, etc.).

| Grado de precisión | Rango de dimensional nominal (mm) | | | | | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| | Mayor de 30 hasta 120 | Mayor de 120 hasta 315 | Mayor de 315 hasta 1000 | Mayor de 1000 hasta 2000 | Mayor de 2000 hasta 4000 | Mayor de 4000 hasta 8000 | Mayor de 8000 hasta 12000 | Mayor de 12000 hasta 16000 | Mayor de 16000 hasta 20000 | Mayor de 20000 |
| A | ± 1 | ± 1 | ± 2 | ± 3 | ± 4 | ± 5 | ± 6 | ± 7 | ± 8 | ± 9 |
| B | ± 2 | ± 2 | ± 3 | ± 4 | ± 6 | ± 8 | ± 10 | ± 12 | ± 14 | ± 16 |
| C | ± 3 | ± 2 | ± 6 | ± 8 | ± 11 | ± 14 | ± 18 | ± 21 | ± 24 | ± 27 |
| D | ± 2 | ± 7 | ± 9 | ± 12 | ± 16 | ± 21 | ± 27 | ± 32 | ± 36 | ± 40 |

A : Variación permisible de ± 1 se aplica a las dimensiones de hasta 30 mm

Tabla 5.2 Variación permisible en dimensiones lineales para estructuras soldadas (DIN 8570- Parte 1).

Fuente: Paulo C.F. Erbisti. DESIGN of HYDRAULIC GATES.

Para las dimensiones lineales de estructuras soldadas, cuyas tolerancias no han sido indicados en los dibujos de fabricación, los valores recomendados por la norma DIN 8570 - Parte1, que se reproduce en la Tabla 14.2, se pueden utilizar, de acuerdo con el grado de precisión deseado. Los resultados obtenidos con exactitud grado B son generalmente

satisfactorios. Diferentes grados de precisión pueden ser considerados en la misma estructura.

Los siguientes son algunos de tolerancia que se puede aplicar a las compuertas de acero conjuntas de goma y las dimensiones de hasta 10m por 10m. Para compuertas superiores a esos valores, tolerancias que se refieren a longitudes pueden ser reajustados de la siguiente manera:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \frac{(1 + \frac{L}{10})}{2} \dots\dots\dots (5.1)$$

Donde:

ε = Tolerancia dimensional del elemento.

ε_0 = Tolerancia dimensional para una longitud de 10m.

L = Tramo de compuerta o la altura, en metros

Ejemplo: En una rueda fija compuerta 15 m de ancho por 8 m de altura, la tolerancia permitida para las dimensiones medidas en la dirección de la escala ya se incrementa de la siguiente manera:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \frac{(1 + \frac{L}{10})}{2} = 1,25 \varepsilon_0 \dots\dots\dots (5.2)$$

En este caso, las tolerancias relativas a las dimensiones medidas en la dirección de la altura no cambian, para $h=8m < 10m$.

Para elementos muy flexibles (guías verticales delgadas, por ejemplo) que no alcancen las tolerancias requeridas, es suficiente para comprobar en el taller de fabricación que estas tolerancias se puede lograr en el conjunto de campo a

través del ajuste de los pernos de anclaje o el uso de cuñas y varillas.

Piezas embebidas.

a) Umbral.

Planitud de superficies de sellado, medida en el rango de contacto:

± 1 mm/m y de $\pm 1,5$ mm. en el total.

b) Asientos del sello

Planitud de superficies de sellado, medida en el rango de contacto

± 1 mm/m y de $\pm 1,5$ mm en el total.

c) Pista de la rueda (o pista deslizante)

Planitud medida en la línea central en el rango de contacto, en la región en la que la compuerta está sometida a la presión del agua:

$\pm 0,5$ mm/m y de $\pm 1,5$ mm en el total.

d) La distancia entre los planos de los sellos de los asientos y de la pista de la rueda (o diapositiva):

$\pm 0,5$ mm.

e) Las guías laterales y contraguías

Planicidad medido en la línea central del rango de contacto:

± 1 mm/m y de ± 2 mm en el total.

Hoja de compuerta

a) Planitud de la placa de la superficie del borde inferior:

$\pm 1 \text{ mm/m}$ y de $\pm 1,5 \text{ mm/m}$ en el total

b) Planitud de vigas verticales de extremo de tableros de cierre y compuerta deslizante:

$\pm 1 \text{ mm/m}$ y de $\pm 1,5 \text{ mm/m}$ en el total.

c) Llanura de la placa base del sello:

$\pm 1 \text{ mm/m}$ y de $\pm 1,5 \text{ mm/m}$ en el total

d) Placa base de sellos coplanares:

$\pm 1,5 \text{ mm}$.

e) Distancia entre las superficies de deslizamiento (o la banda de rodadura) de los patines laterales (o ruedas de guía), medida en la dirección del tramo

$\pm 2 \text{ mm}$.

f) La distancia entre las líneas centrales de las ruedas principales (compuertas-rueda fija), medida en la dirección del tramo.

$\pm 2,5 \text{ mm}$.

g) La distancia entre las líneas centrales de las vigas verticales de extremo (Tableros de cierre):

$\pm 4 \text{ mm}$.

h) Distancia entre orejas de izaje (tableros de cierre).

$\pm 3 \text{ mm}$.

i) Variación del radio de compuerta de segmento, medido en la cara de referencia de la superficie de la placa, en la región donde se unen los sellos.

$\pm 1,5 \text{ mm}$.

Vigas de elevación

- a) Distancia influye la banda de rodadura (o deslizamiento) superficies de las ruedas de guía (o patines laterales), medidos en la dirección de la extensión:
 ± 2 mm.
- b) La distancia entre los centros de gancho.
 ± 2 mm.
- c) Distancia vertical entre el tope viga y la cara de contacto del gancho con el pasador de suspensión o placa
 $\pm 1,5$ mm.

5.1.3 Procesos de soldadura

La soldadura eléctrica por arco

Soldadura por arco eléctrico manual con electrodo metálico revestido
Es un proceso de soldadura, donde la unión es producida por el calor generado por un arco eléctrico, con o sin aplicación de presión y con o sin metal de aporte.

La energía eléctrica se transforma en energía térmica, pudiendo llegar esta energía hasta una temperatura de aprox. 4000°C. La energía eléctrica es el flujo de electrones a través de un circuito cerrado.

Cuando ocurre una pequeña ruptura dentro de cualquier parte, o apertura del circuito, los electrones se mueven a gran velocidad y saltan a través del espacio libre entre los dos terminales, 1,5 - 3 mm produciendo una chispa eléctrica, con la suficiente presión o voltaje para hacer fluir los electrones continuamente. A través de esta apertura, se forma el arco eléctrico, fundiéndose el metal a medida que se avanza. El arco eléctrico es, por lo tanto, un flujo continuo de electrones a través de un medio gaseoso, que genera luz y calor.

Idea del proceso.

La soldadura por arco eléctrico manual con electrodo revestido o simplemente “Soldadura Eléctrica”, como la conocemos en nuestro medio, es un proceso de unión por fusión de piezas metálicas.

Para lograr la unión, se concentra el calor de un arco eléctrico establecido entre los bordes de las piezas a soldar y una varilla metálica, llamada electrodo, produciéndose una zona de fusión que, al solidificarse, forma la unión permanente.

Principio de funcionamiento de la soldadura por arco eléctrico

El equipo consta de:

- 1.- Generador de corriente (Fuente de poder)
 - 2.- Cables de soldadura
 - 3.- Porta-Electrodo
 - 4.- Masa o tierra
 - 5.- Electrodo
 - 6.- Pieza de trabajo
- 1.- Núcleometálico
 - 2.- Revestimiento
 - 3.- Gota en formación
 - 4.- Escoria
 - 5.- Arco eléctrico
 - 6.- Metal base
 - 7.- Baño de fusión y cráter del metal base en fusión
 - 8.- Protección gaseosa.
 - 9.- Córdon depositado.
 - 10.- Penetración

El circuito se cierra momentáneamente, tocando con la punta del electrodo a la pieza de trabajo, y retirándola inmediatamente a una altura preestablecida, 1,5 – 3 mm. formándose de esta manera un arco. El calor funde un área restringida del material base y la punta

del electrodo, formando pequeños glóbulos metálicos, cubiertos de escoria líquida, los cuales son transferidos al metal base por fuerzas electromagnéticas, con el resultado de la fusión de dos metales y su solidificación a medida que el arco avanza. Ver figura N° 5.1.

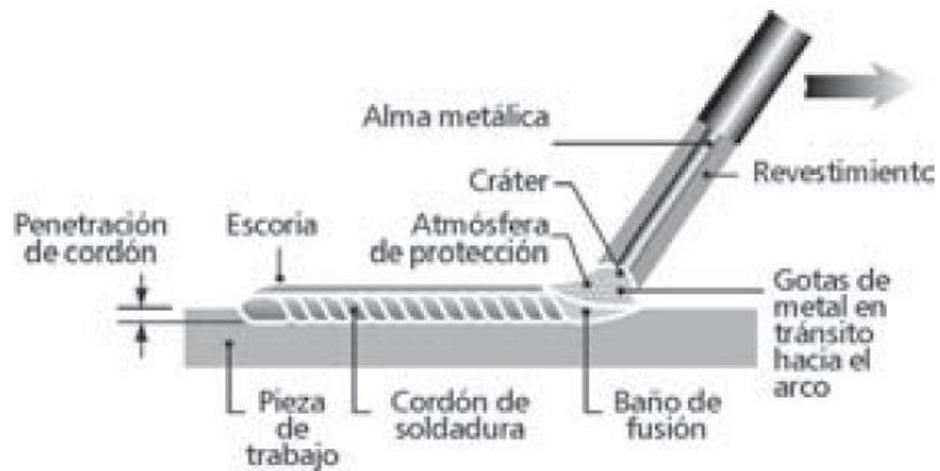


Figura N° 5.1. Proceso de soldadura por arco eléctrico. Fuente: Manual de soldadura OERLIKON.

El arco eléctrico es muy brillante y emite rayos visibles e invisibles, algunos de los cuales causan quemaduras, ligeras lesiones a la piel y dolores temporales a los ojos, si es que no se les protege debidamente.

Soldadura por arco sumergido

Descripción del proceso

En sus fundamentos físicos es similar a la soldadura de arco eléctrico manual. En su operación, el electrodo es reemplazado por un alambre desnudo que, a medida que se consume, es alimentado mediante un mecanismo automático. El arco es cubierto y protegido

por un polvo granular y fusible, conocido como fundente o flujo, el mismo que es un compuesto de silicatos y minerales. El fundente cumple el mismo papel que el revestimiento de los electrodos, desde el punto de vista físico y metalúrgico. Físicamente, haciendo que la escoria proteja al baño de soldadura de la acción de los gases atmosféricos, formando un cordón libre de poros e impidiendo una pérdida de calor demasiado rápida. Metalúrgicamente, impidiendo pérdidas de elementos de aleación, compensando o agregándolos al metal depositado. El arco eléctrico que se forma produce el calor necesario para fundir el metal base, el alambre y el flujo, que cae por gravedad cubriendo la zona de soldadura.

Como el arco es invisible por estar cubierto, el proceso se denomina Soldadura por Arco Sumergido, no observándose durante la operación de soldar ni el arco, ni chispas o gases. El alambre es alimentado desde un rollo. Ver figura N° 5.2.

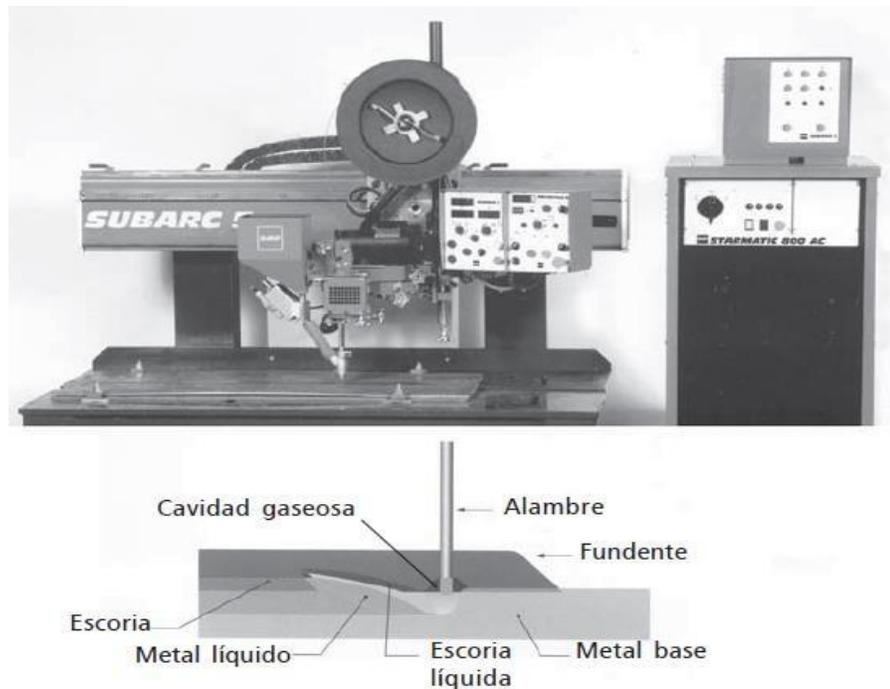


Figura N° 5.2. Proceso de soldadura por arco sumergido y equipo para soldadura por arco sumergido. Fuente: Manual de soldadura OERLIKON.

Aplicación:

Las características ventajosas del proceso por arco sumergido son:

Alta deposición de metal.

Penetración profunda.

Cordones de buen acabado.

Soldadura de calidad a prueba de rayos X.

Escoria de fácil remoción.

Aplicable a un amplio rango de espesores.

La soldadura se realiza en las posiciones plana y horizontal. El proceso se emplea para soldar aceros al carbono, aceros de baja aleación y alta resistencia, aceros templados y enfriados por inmersión y en muchos tipos de aceros inoxidable. También se aplica para recubrimientos duros y reconstrucción de piezas. Son soldables espesores desde el calibre 1/16 hasta 1/2 pulg. sin preparación de bordes; y con preparación de bordes en multipases, con un apropiado diseño de la junta y sin refuerzo, El espesor máximo es prácticamente ilimitado.

Equipo

Los principales componentes del equipo para soldadura por arco sumergido son:

La máquina de soldar (fuente de poder).

El mecanismo de controles para alimentación de alambre.

Cabezal para soldadura automática, pistola y conjunto de cables para soldadura semiautomática.

Embudo para el flujo, mecanismo de alimentación; normalmente, un sistema para recuperación del flujo.

Mecanismo de avance para la soldadura automática.

Máquina de soldar

Es una fuente de poder especialmente diseñada para este proceso. Se emplea tanto con corriente continua como con corriente alterna. Para cualquiera de los casos, la fuente de poder debería tener un ciclo de trabajo de 100%, porque las operaciones por arco sumergido son continuas y el tiempo normal de operación excede de 10 minutos, período base para cumplir el ciclo de servicio. Para la soldadura por arco sumergido con corriente continua puede emplearse una fuente de poder de tipo de voltaje constante corriente constante.

El tipo de voltaje constante es más común para alambres de pequeño diámetro, mientras que el tipo de corriente constante es mayormente usado para alambres de diámetro mayores. En cualquiera de los casos, el alimentador de alambre debe estar adecuado para el tipo de la fuente de poder que se emplea. Las máquinas de soldar para soldadura por arco sumergido van desde 200 a 1200 Amp.

El alimentador de alambre.

El mecanismo para alimentación de alambre con sus controles sirve para conducir el alambre consumible hacia el arco. El sistema de control también permite iniciar el arco, controlar la velocidad de avance y realizar otras funciones necesarias, para que entre en operación un proceso automático.

La pistola.

Para operaciones semiautomáticas se emplea una pistola para alimentar el alambre y proporcionar el flujo. Generalmente viene montado en la pistola una tolva, que lleva una pequeña cantidad de

flujo que es dispendido sobre el área de soldadura, de acuerdo con al conducción manual de la pistola. Para la pistola automática, la pistola generalmente está conectada al motor del alimentación de alambre y la tolva se encuentra fijada en la pistola.

Flujo para soldadura por arco sumergido

La soldadura se realiza bajo una cubierta de material granulado fundible, que se denomina, flujo (POP).

Protege el metal de aporte fundido de la contaminación de oxígeno e hidrógeno de la atmósfera y actúa a la vez como agente para limpiar y purificar el depósito de soldadura. Adicionalmente puede ser usado para agregar elementos aleantes al metal depositado.

Una porción del flujo es fundido por el intenso calor del arco. El flujo fundido se enfría y solidifica, formando escoria en la superficie del cordón. La parte superior no fundida del flujo puede ser recuperada y reciclada.

Están disponibles diferentes grados y tipo de flujo para arco sumergido. Es importante la elección adecuada para el metal base al soldarse y que esté de acuerdo con la composición química del alambre.

El alambre.

Para soldadura por arco sumergido se usa alambre como electrodo. Estos alambres son macizos y desnudos, con excepción de un delgado recubrimiento protector en la superficie - generalmente cobre - para elevar la conductividad eléctrica e impedir la oxidación. También existen alambres tubulares con flujo interior. El alambre contiene desoxidantes especiales, que ayudan afinar el metal de aporte para producir soldaduras de buena calidad. Además se puede incluir elementos aleantes en el alambre, para dar al metal

de aporte resistencia adicional. La composición del alambre debe estar de acuerdo con el metal base, pero tiene que ser empleado también con el flujo apropiado para arco sumergido.

5.1.4 Marco Normativo de Fabricación

A continuación se detallan las normas que se utilizarán en la fabricación de equipos hidromecánicos:

- AWS D1.1. Fabricación de los equipos hidromecánicos.
- ASTM (American Society for Testing and Materials), verificación de las propiedades mecánicas de los materiales a utilizar en la fabricación.
- DIN EN ISO 13920, Tolerancias dimensionales para construcciones soldadas.
- ASME, Para calderos y Recipientes a Presión.
- SSPC (The Society for Protective Coatings), recomendaciones en la inspección del recubrimiento de Iso equipos.
- ABTN: Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) NBR 8883. Tolerancias de forma

5.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

5.2.1 Antecedentes

Cempro Tech SAC, ha participado en varios proyectos hidromecánicos, especializándose en la fabricación de compuertas de diversos tipos, ha realizado montajes y mantenimiento de compuertas por 20 años aproximadamente, cuenta con los recursos suficientes para afrontar proyectos de envergadura, sin embargo no se le ha dado una debida importancia a los procedimientos y registros del proceso de fabricación y de la secuencia de soldadura en la fabricación de compuertas.

Esta falta de información ha generado una serie de dificultades durante los proceso de armado y soldadura. Se incrementan las horas hombre por corregir las deformaciones ocasionadas por la mala práctica de soldadura, y el lento desenvolvimiento en el suministro de materiales contribuyo a que la fabricación reprogramará la entrega del producto según lo planificado.

Lo descrito en el párrafo anterior ocasiona reclamos tanto del cliente como de la supervisión de la empresa del área de Control de Calidad quienes emiten las No Conformidades.

Por otro lado, el área de ingeniería no cuenta con un grupo especializado que permita estandarizar sus diseños pues se han presentado constantes modificaciones en los planos, similar situación ocurre con el área de producción con un método de fabricación y Control de Calidad que no tiene establecido los puntos de inspección.

5.2.2 Problema

El proceso de fabricación no cuenta con procedimientos adecuados, con reparaciones por defectos de soldadura, observaciones al diseño de ingeniería, no se tiene establecido los puntos a inspeccionar y cliente se manifiesta emitiendo No Conformidades.

5.3 PLANTEAMIENTO Y ALCANCE DEL PROBLEMA.

Formar un equipo de personas asignadas exclusivamente en evaluar los proyectos antes del inicio y a partir de allí elaborar y establecer procedimientos de fabricación y montaje.

Este equipo del área de operaciones debería estar integrado desde logística, ingeniería, planeamiento, producción y control de calidad.

5.4 FASES O ETAPAS DEL PROYECTO.

Para el desarrollo de las diferentes fases ó etapas del proyecto de fabricación de la compuerta radial de hermeticidad total, se tomará como referencia el diagrama de flujo de procesos establecido por el área de producción de la empresa, la misma que fué elaborado bajo mi supervisión. Ver gráfico 5.1.

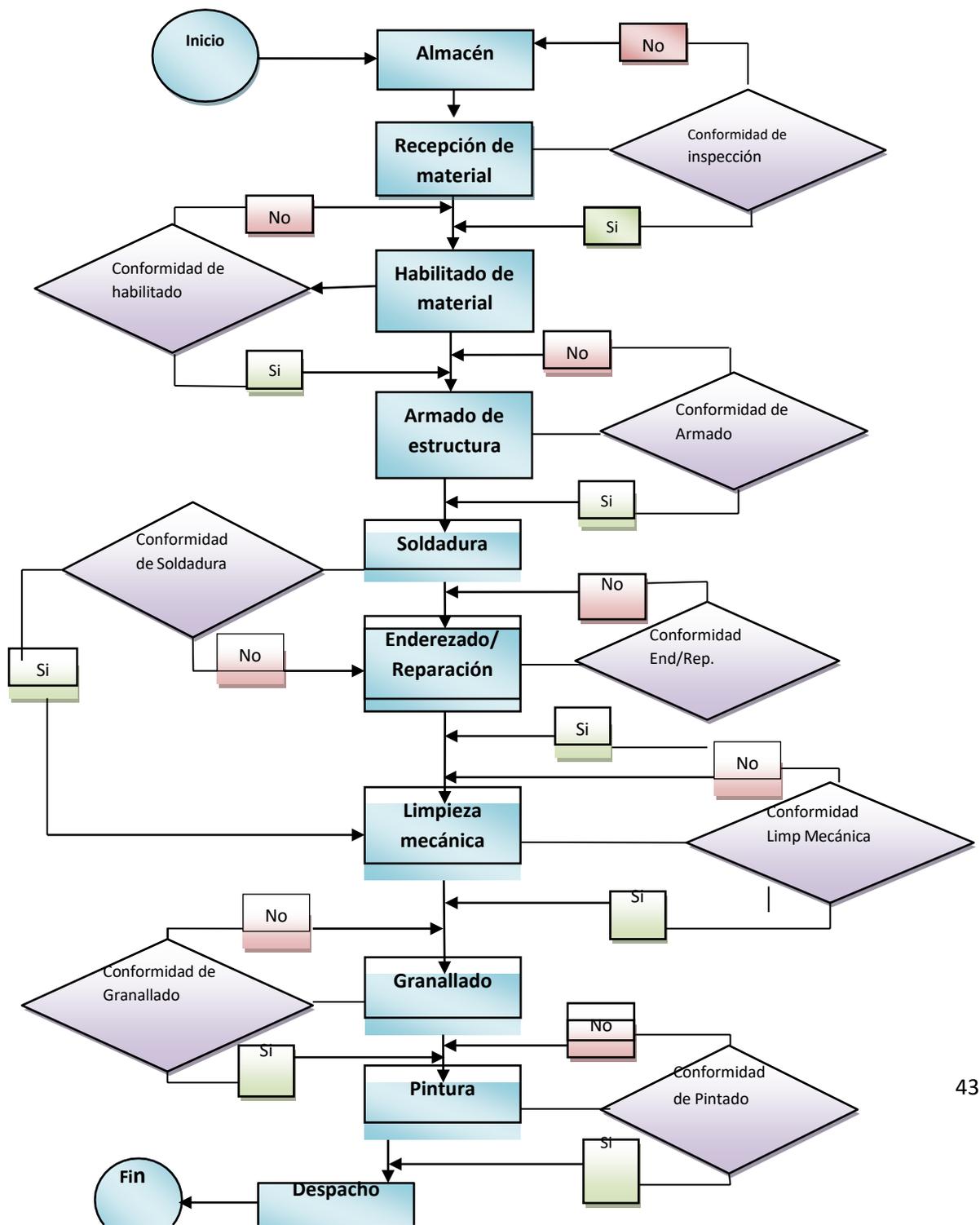


Gráfico 5. 1. Diagrama de flujo del proceso de fabricación. Fuente: Propia.

5.4.1 Armado de machina

Las compuertas radiales, se arman sobre camas fijas para evitar cualquier desviación de sus ejes perpendiculares las que serán los mismos para la hoja de compuerta. La figura N° 5.3, muestra la posición de la compuerta sobre la cama. El proceso de armado de la machina es el siguiente, estos serán instalados sobre podios nivelados de concreto armado. La machina de dimensiones de 6.0 x 4.0 metros, estará compuesta por un bastidor formado por vigas “H” como base fijada sobre los podios los que llevaran insertos placas que serán soldadas con el bastidor y asegurar cualquier desplazamiento, luego se levantarán 25 columnas distribuidos uniformemente soldadas sobre el bastidor nivelado, las columnas serán perpendiculares al bastidor y destajada radialmente con plantilla en los extremos superiores de tal forma que coincida con el radio exterior de la hoja de la compuerta.

Los ejes de la machina se trazan uniendo los centros de los anchos y para el transversal de los largos del bastidor, luego estos ejes serán proyectados a la hoja de la compuerta.

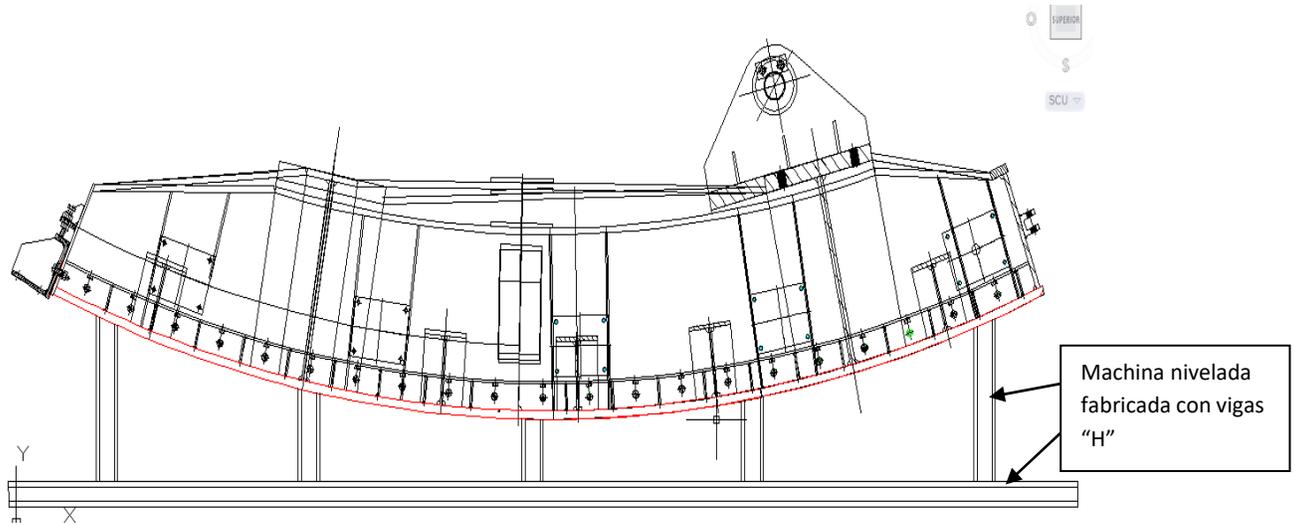


Figura N°5.3. Machina nivelada. Cuerpo de compuerta sobre cama nivelada de vigas. Fuente: Propia.

5.4.2 Armado de estructura de compuerta

A. Habilitado, rolado e Instalación de plancha de casco de la compuerta

Consideraciones previas a realizarse:

- Inspección por Ultrasonido al 100% en el suministro de planchas de acero perteneciente a las hojas de la compuerta radial para descartar laminación. Criterio de aceptación código ASME Sección II especificación SA 435.
- Prueba de Impacto a realizarse por cada colada del material de la hoja de compuerta, el valor obtenido debe ser como mínimo 27J.
- Se registra los números de colada de los materiales que se utilizan en la fabricación.
- Se verifica uso correcto de marcas durante proceso de habilitado y armado, los materiales habilitados serán identificados con su

número de colada, el marcado se realizará con marcador de metal y se registra en el protocolo de trazabilidad.

- Se verifica el uso correcto de marcas durante proceso de producción.
- Se inspeccionará los suministros que ingresan a nuestros almacenes con verificación de los certificados de calidad del fabricante (propiedades mecánicas y análisis químico), así como el control dimensional y visual. Para aceros resistentes a la abrasión T1-500 serán verificados por pruebas de dureza.
- Se Inspeccionan dimensionalmente el proceso de habilitado y el proceso de armado de las fabricaciones de acuerdo a las tolerancias dimensionales detalladas en la sección 8.1.5 del Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Las tolerancias dimensionales estarán de acuerdo:

- EN ISO 13920 “Tolerancias generales para construcciones soldadas”
 - Tabla 1 Tolerancias dimensionales lineales.
 - Tabla 3 Tolerancias de deformación lineal, planitud y paralelismo.
- Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT) NBR 8883.
Tolerancias de forma 5.5.2.2.
- Planos de fabricación.

Las planchas roladas, de material A36 para el modulo 1 y una combinación de material A36 y T1-500 para el modulo 2, tal como se muestra en los planos del arreglo genral del Capitulo IX. (Planos H-D-H-C-826-H11 y H-D-H-C-829-H09), son previamente inspeccionados por ultrasonido, según código ASME Sección II, estas planchas se colocaran sobre la cama y se apuntalaran uniéndose con pequeños cordones de soldadura de 1" y con soldadura supercito 7018 (fase de apuntalamiento). Se utilizara plantilla de longitud 1.5 mts como mínimo para comprobar la curvatura interior de la plancha rolada, es decir, la hoja de la compuerta. Cuando se forme el bisel se ha de tener mucho cuidado, para ello se utilizara el corte con equipo oxicorte adecuando al ángulo solicitado y posteriormente se le dará el acabado superficial esmerilando los bordes cortados eliminando las rebabas, óxidos adheridos e irregularidades en los bordes, esto será un factor positivo para reducir el defecto de soldadura. Dispuesta la plancha rolada sobre la cama, se procederá a trazar los ejes medios transversal y longitudinal, y a partir de estos ejes se realizan trazos paralelos donde se sitúan los refuerzos radial, transversal y vigas principales.

B.- Armado, soldadura y colocación de vigas y refuerzos internos.

Estas vigas refuerzos, fabricados de material A36, elementos importantes le darán rigidez a la compuerta. Los refuerzos radiales, transversales, laterales y vigas transversales tienen forma de "T". Según muestra la figura N° 5.4. Las dimensiones y tolerancias para el armado se indican en los planos de fabricación.

Estas vigas fabricadas en taller al ser habilitadas se les tiene que preparar el bisel y por ser planchas mayores a 10 mm, el empalme será en "X" entre refuerzos radiales, en la parte superior las alas de los refuerzos se empalmaran a tope, con bisel en "V". Todos los refuerzos colocados sobre el casco se empalmarán a filete.

En forma similar los refuerzos y vigas transversales se empalmaran a filete con los refuerzos radiales.

En el caso particular de la compuerta a fabricar, las alas de los refuerzos radiales tienen forma curva e inclinada por lo que al soldar no se utilizará el proceso SAW, se utilizará el proceso SMAW, también se puede emplear el proceso GMAW. Estos procedimientos de soldadura para las vigas y refuerzos estarán de acuerdo al código ASME sección IX.

En el caso de refuerzos y vigas transversales de forma recta, si se utilizará el proceso SAW, por ser un proceso más eficiente. Las vigas transversales tienen cartelas de refuerzos que serán soldados con soldadura 7018, tal como se muestra en los planos de fabricación.

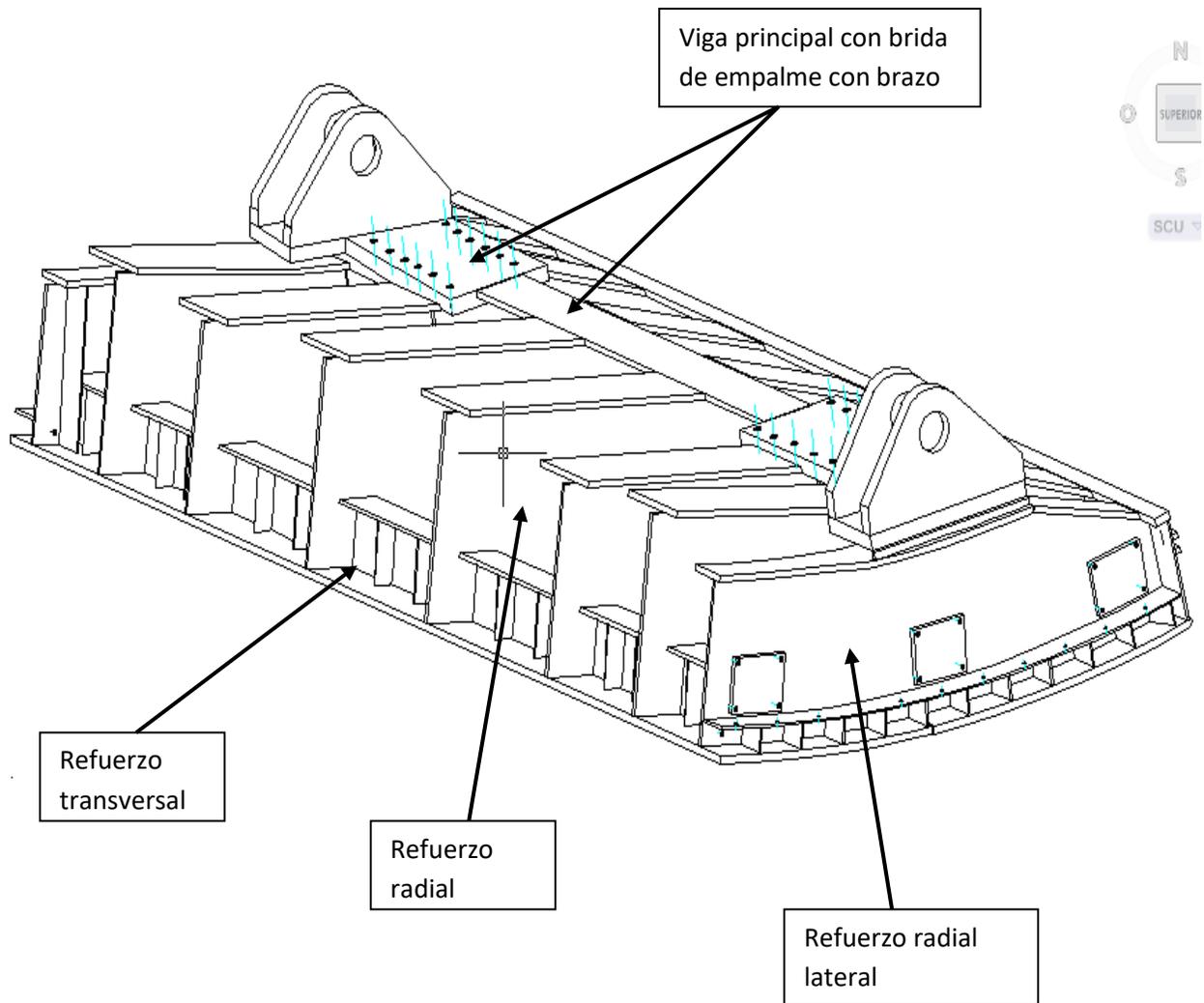


Figura N° 5.4.. Elementos de compuertas, vigas transversal, radial, radial lateral y viga principal. Fuente: Propia.

Luego, del proceso de soldadura, estos refuerzos tienden a sufrir deformación, por lo que estos elementos se enderezan por proceso térmico o al frío con gata hidráulica dependiendo del grado de deformación.

Los enderezados por proceso térmico se realizarán a temperatura controlada para no superar los 600°C permitido para material tipo A36 estas temperaturas serán medidas y controladas con un pirómetro calibrado.

Las vigas "T" sufren deformación ya sea en el plano axial y transversal, por lo que se tienen que enderezar. Recuperar la forma recta cuando las alas de las vigas se alabeen debajo del plano axial es aplicar calor sobre la superficie exterior a lo largo del ala de la viga, se utiliza carrito oxicorte. Para enderezar la viga en el plano transversal, se verifica con cordel las flechas máximas y por el método del enfriamiento rápido se aplica calor a una temperatura de que no supere los 600° C y aplicando agua con un paño hasta la temperatura ambiente.

Luego de este proceso de enderezado se verificará la perpendicularidad según norma EN ISO 13920, tabla 3. Se estará en condiciones de instalar las vigas refuerzos sobre los trazos realizados en la hoja.

Se iniciará la colocación desde el centro de la hoja rolada. Primero se colocarán los tramos de refuerzos radiales a lo ancho de la hoja, y se apuntalaran con soldadura 7018 y se verificara perpendicularidad.

A continuación se colocarán los refuerzos transversales que enlazan a los refuerzos radiales correspondientes. Se seguirá este proceso hasta que le corresponda colocar a la viga principal y secundaria. Es de suma importancia que estas vigas principal y secundaria sean instaladas correctamente y respetando los ejes referenciales, pues sobre estas se colocaran las placas (bridas) que recibirán a las bridas de los brazos de la compuerta.

Luego, de colocar estas vigas transversales, se continuará colocando los demás refuerzos radiales y transversales hasta cubrir toda la hoja.

Los refuerzos laterales, que se sitúan en los bordes del ancho de la compuerta son los que llevan adosados las placas bases de las ruedas laterales, posteriormente estas placas bases son perforadas y roscadas.

C.- Armado y colocación de soportes de sello dintel, lateral y solera.

La placa asiento de soporte de sello dintel se colocará debidamente plantillado, los agujeros se hacen achinados para que el soporte de sello sea regulable. Se debe controlar post soldadura la planitud de esta plancha ya que influirá posteriormente en el alineamiento del sello doble labio, ver figura N° 5.5.

La planitud de estas superficies (dintel, solera y lateral) han de estar de acuerdo a la norma EN ISO 13920, referencia tabla 3 y para control dimensional según planos de fabricación.

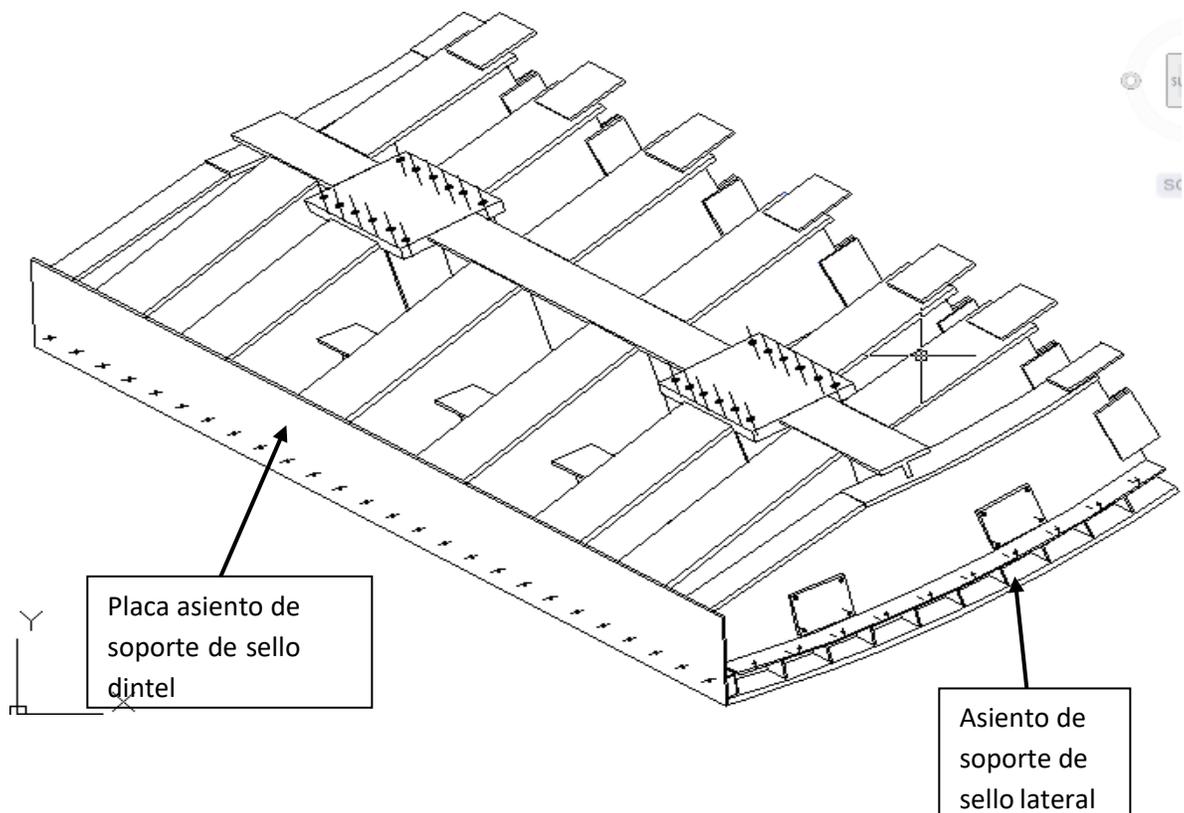


Figura N°5.5. Muestra la placa asiento de soporte de sello dintel. También se aprecia el asiento de soporte de sello lateral. Fuente: Propia.

El asiento del soporte de sello lateral forma parte del cuerpo de la compuerta, se fabrican de platinas roladas y reforzadas con placas tal como se aprecia en la figura N° 5.6. Estos asientos tienen que conservar la curvatura solicitada de tal forma que al colocar la empaquetadura y el soporte de sello lateral sean herméticos. El asiento de sello y el soporte de sello lateral se perforan al final del proceso de armado.

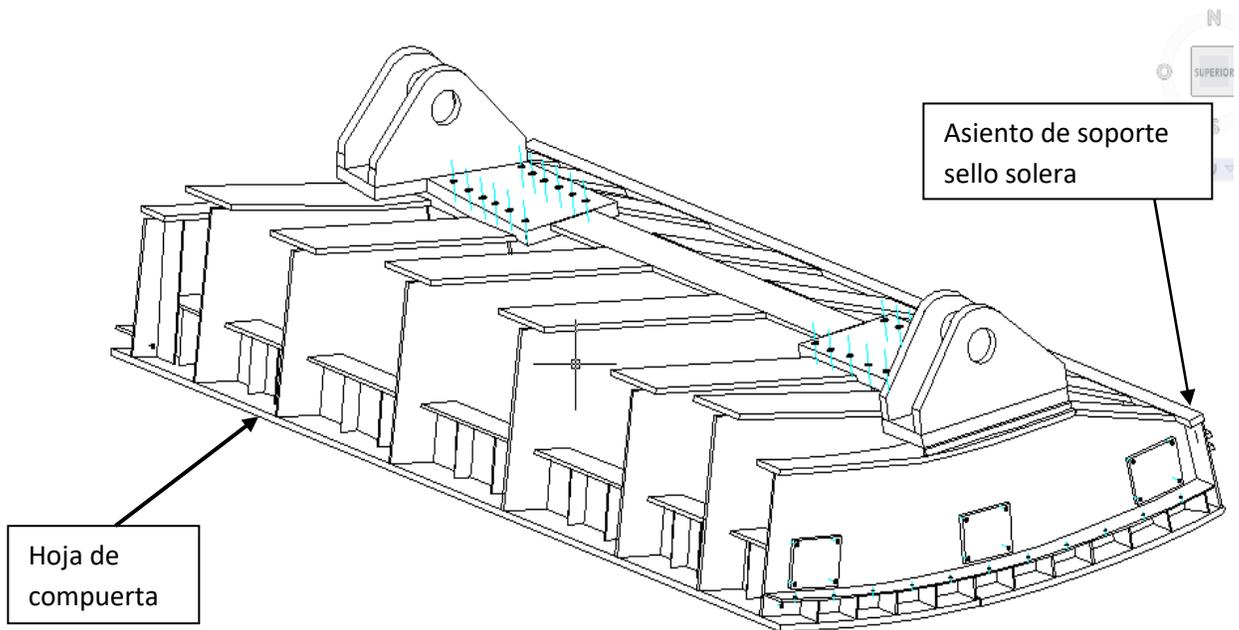


Figura N° 5.6. Se indica lado de compuerta plancha soporte asiento de sello solera y hoja de compuerta. Fuente: Propia.

Los placa soporte asiento de sello solera, tal como muestra la figura N° 5.6, debe conservar la planitud pues aquí se colocara y soldará el canal guía del perno regulador, y en el preensamble la barra reguladora y el sello solera tipo nota musical. Este último ha de conservar la linealidad para el sellado. Ver figura N° 5.7.

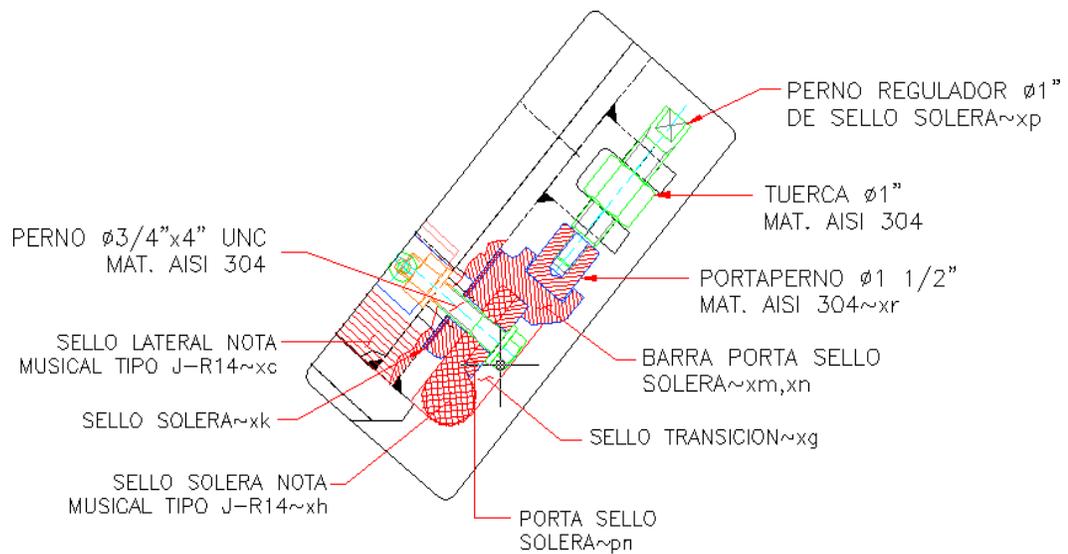


Figura N° 5.7. Muestra los accesorios instalados en la plancha asiento de soporte de sello solera y sello solera nota musical. Fuente: Propia

D.- Fabricación e instalación de orejas de izaje.

Las orejas de izaje de las compuertas, ver figura N°5.8, se fabrican con material robusto, en nuestro caso con material A36 de espesor 50 mm. En la etapa de fabricación se habilitan las planchas sin perforar el agujero, pero sí se trazan los ejes correspondientes y se resaltan con punto centro ya que luego servirán para el centrado de las orejas sobre la compuerta previo al barrenado.

Antes de colocar las orejas de izaje sobre la base en el cuerpo de la compuerta se tienen que perforar los agujeros aproximado al diametro de diseño. En caso de no contar con las brocas adecuadas, se puede aproximar por medio de corte con oxicorte, es decir, cortar hasta un diametro menor de 4 mm. Las tolerancias de acabado se indica en el plano de fabricación.

Luego, se colocan estas placas de las orejas y sus refuerzos sobre la base en el cuerpo de la compuerta, se posiciona y se da la separación de ambas orejas respecto al eje del cuerpo de la compuerta.

Control de Calidad libera el armado y se procede a soldar. Luego se realiza la inspección post soldadura y si hay conformidad se procede a culminar el perforado de los agujeros de las orejas. (Para el proyecto el diámetro perforado era de 100 mm.)

El diámetro de acabado se obtiene con el barreno, el módulo de la compuerta ha de estar sobre una cama nivelada para que el barreno pueda realizar la perforación respecto a una horizontal que previamente se trazo y marco en las placas de las orejas.

E.- Habilitado y colocación de placas asiento de ruedas

Las placas asiento de rueda se disponen tal como muestra la figura N° 5.8, es importante la planitud de estas placas que darán la separación entre las ruedas respecto al eje de la compuerta. El paralelismo ha de estar de acuerdo a la norma EN ISO 13920, ítem 6.3 y 6.4 de pruebas 6.

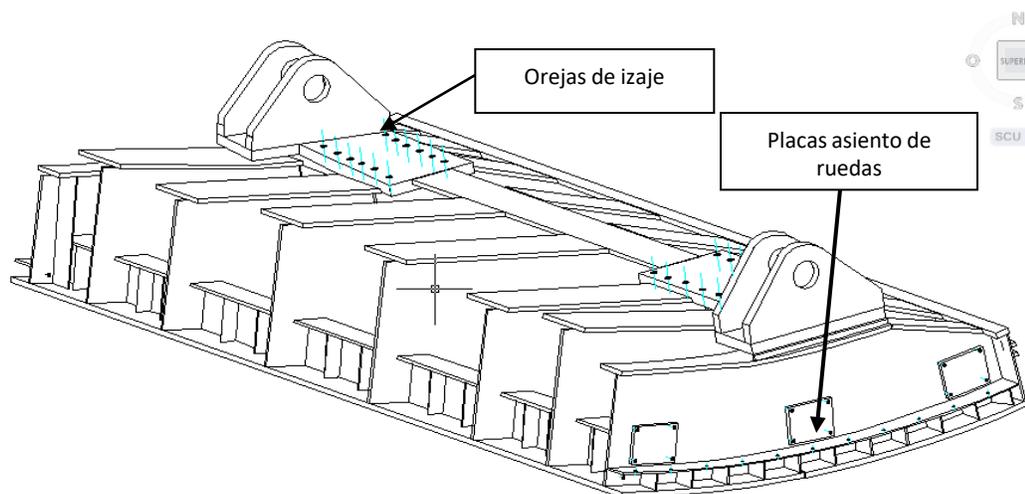


Figura N° 5.8. Muestra placa asiento de sello y oreja de izaje. Fuente: Propia.

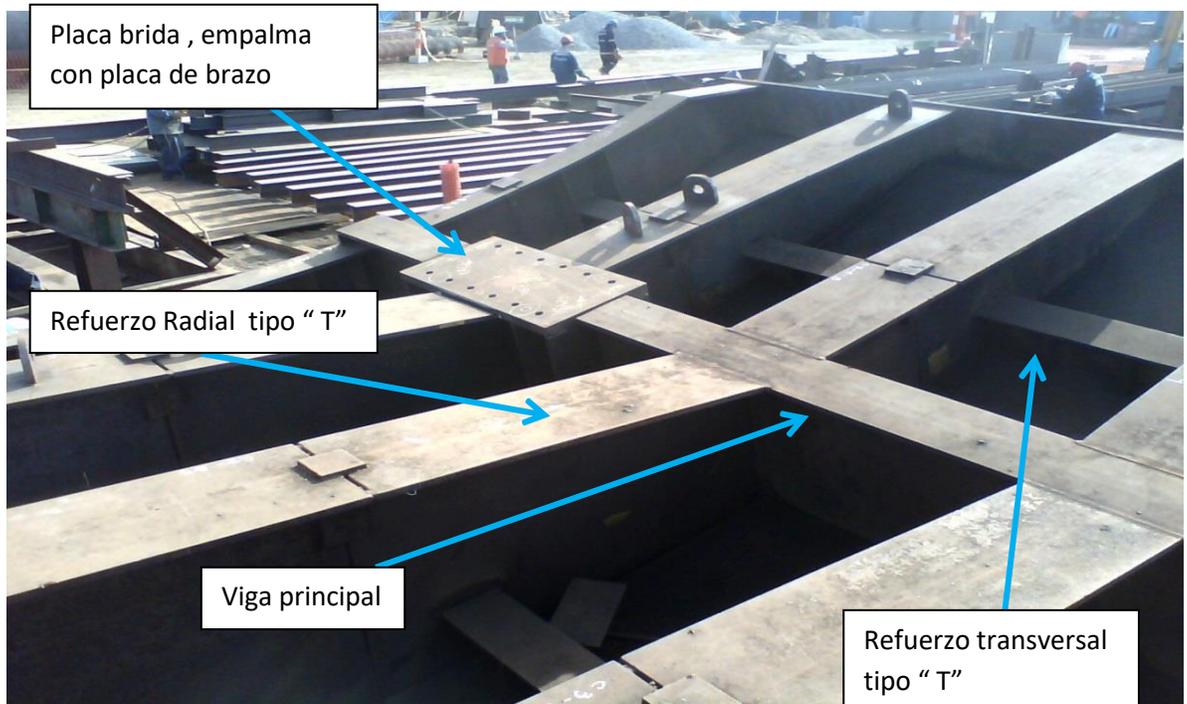


FOTO N° 5.1. CUERPO DE COMPUERTA ARMADA. Fuente: Propia.



FOTO N° 5. 2. CUERPO DE COMPUERTA ARMADA SOBRE CAMA Fuente: Propia

5.4.3 Soldadura de estructura de compuerta

Consideraciones pre y post soldadura a realizarse:

- Se verificará la calibración de los equipos de soldar y hornos portátiles de almacenamiento de electrodos.
- Se verificará la aplicación de los procedimientos de soldadura de acuerdo al código ASME Sección IX.
- Se verificará que los soldadores se encuentren homologados de acuerdo al código ASME Sección IX.
- Se inspecciona visualmente al 100% los cordones de soldadura. Criterio de aceptación código AWS D1.1 Sección 6 Tabla 6.1.
- Se realizarán las inspecciones por ensayos no destructivos:
 - Inspección por Ultrasonido al 100% en empalme de cordón de soldadura de hoja de compuerta, empalme a penetración completa. Criterio de aceptación código ASME Sección VIII división 1 apéndice 12.
 - Inspección Radiografía (una placa) en el cruce de cordón de soldadura de los empalmes de la hoja de compuerta, empalme a penetración completa. Criterio de aceptación código ASME Sección VIII división 1 apéndice 4.
 - Inspección por Líquido Penetrante al 100% en soldadura a filete del refuerzo interior de la compuerta. Criterio de aceptación código ASME Sección VIII división 1 apéndice 8.

Las piezas que han de unirse con soldadura, serán aseguradas con cordones de soldadura de 1" a 2", en los puntos marcados por el supervisor de soldadura en coordinación con el supervisor de calderería.

Previo al proceso de soldeo se realizara un pre calentamiento que estará supeditado de acuerdo al cálculo del espesor del material.

El proceso de soldadura será SAW y SMAW, se evitara en todo momento dar golpes de arco a los elementos a soldarse, se verificara que el área a ser soldada se encuentre limpia y libre de cualquier impureza que pueda afectar el proceso de soldeo.

Primero se procede al soldeo de amarre de juntas verticales tales como las vigas "T", contacto entre almas de vigas radiales y horizontales.

Luego de soldar los refuerzos verticales de forma intercalada entre puntos extremos e intermedios se procede al soldeo de las cerchas radiales "T" también de forma intercalada, empezando de centro de módulos a extremo de módulos siguiendo la secuencia de armado.

A.- Proceso de rigidización

Para dar inicio al proceso de rigidización hemos tomado como base los datos de liberación realizados por Control de Calidad a los módulos de la compuerta donde se puede apreciar que los datos están dentro de la tolerancia de acuerdo a la norma ASME sección VIII comenzando a rigidizar todas las placas colocadas en los amarres entre separaciones de los módulos, queda establecido que una vez terminado el proceso de rigidización verificaremos los datos topográficos tomados en la parte inicial del proceso y corregiremos cualquier deformación longitudinal o transversal que se pueda presentar en esta etapa de rigidización. Ver figura N° 5.9.

Previo al proceso de soldeo el soldador se debe de realizar un pre calentamiento de 60° a 80°C en los puntos donde va a soldar con la finalidad de sacar la humedad ó que se enfríen rápidamente de esta forma se permite a las piezas que se adapten a los cambios de volumen producidos por el calor reduciéndose las tensiones y las deformaciones de los elementos.

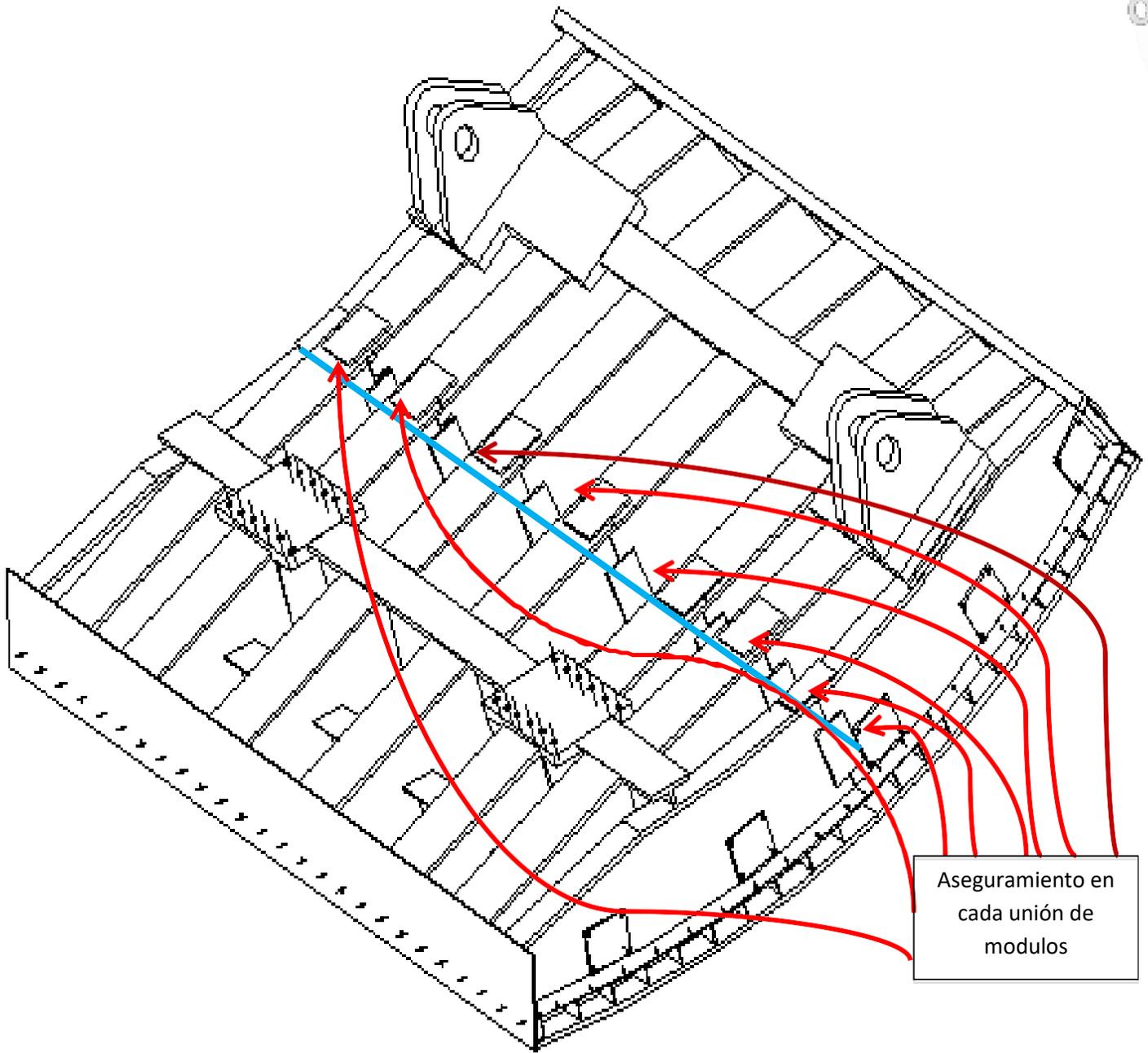


Figura N° 5.9. Proceso de Aseguramiento entre módulos de compuertas. Fuente: Propia.

Además se hace el aseguramiento en las vigas de soporte de cama con la hoja de la compuerta en todas las vigas de cama se rigidiza en la zona de contacto entre viga y plancha , tal como se muestra en la figura N° 5.10.

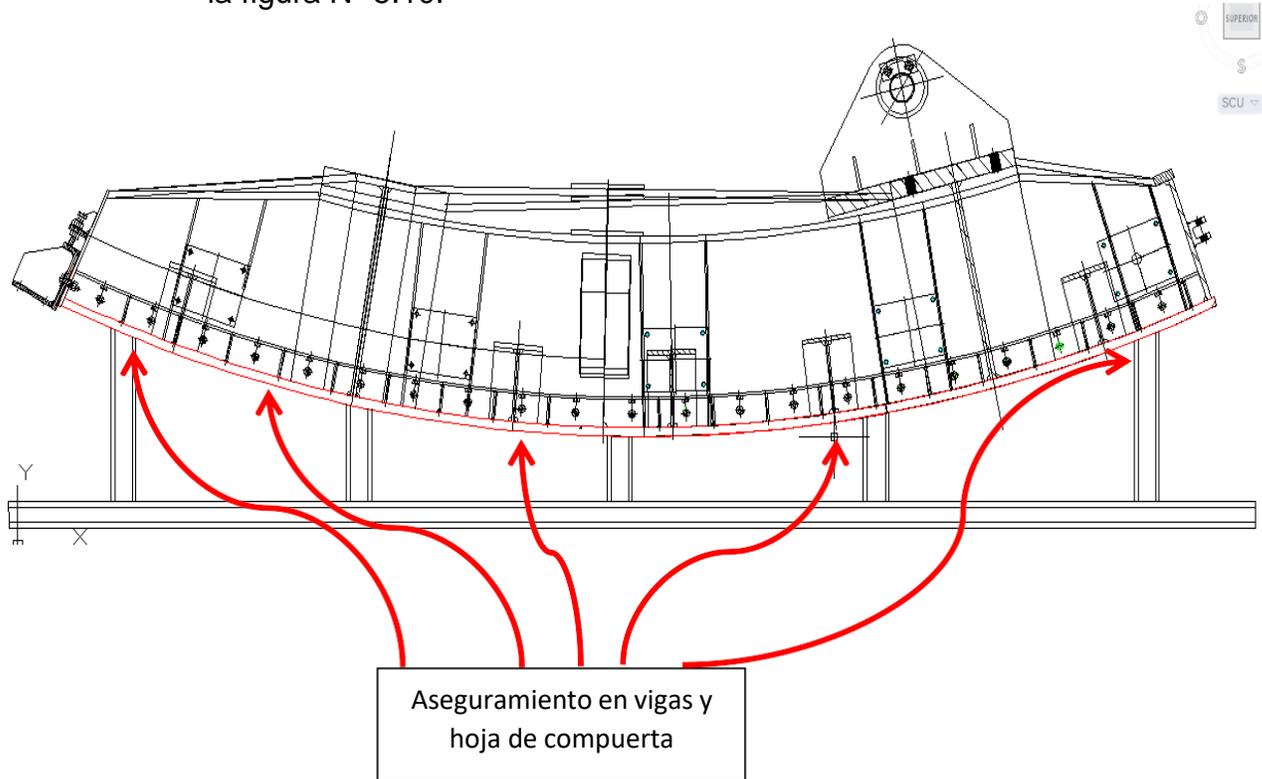


Figura N° 5.10. Soldeo de aseguramiento en vigas y hoja de compuerta. Fuente: Propia

B. Proceso de soldeo inicial

Este proceso de soldeo consiste en soldar, 50 mm. dejando 300 mm. libres con la finalidad que la temperatura se disipe en esa area, en las costuras verticales y luego a las horizontales en forma intermitente, figura N° 5.11.

El proceso de soldeo horizontal se realizara con 01 soldador por modulo distribuidos de tal forma que avancen simultáneamente en la misma dirección del centro hacia afuera, en este caso viene a ser la parte plana.

La etapa de soldeo vertical se refiere a los elementos entre vigas “T” radiales y la viga “T” principal, esta parte se inicia con la rigidización de puntos intermitentes de 2” de longitud aplicando el mismo proceso, primero se rigidiza los elementos..

C. Proceso de soldeo vertical

- a) Primera Soldadura vertical. Este proceso se refiere a todos los elementos entre vigas “T” radiales y la viga principal que va desde el primer pase de 2” intermitente hasta completar el primer pase prosiguiendo con el mismo proceso hasta alcanzar el cateto requerido en los planos, en este caso por ser elementos que por su posición y forma van a estar sometidas a esfuerzos transversales, aplicaremos el mismo tipo de secuenciado distribuyendo las secuencias y numerándolas en el orden correlativo que le corresponde iniciando el aseguramiento en los extremos en la “L” que forman la unión de las dos planchas Figura N° 5.12.
- b) Segunda Soldadura Vertical. Este proceso se refiere al soldeo de los refuerzos horizontales colocados entre vigas radiales “T” se realizara en forma intercalada o sea se procesa uno y el siguiente queda libre siempre comenzando por los extremos donde se une el ángulo y la plancha lateral. Se considera que para soldar un conjunto de chapas, se soldaran primero; las chapas más pequeñas para formar bloques del mismo tamaño o parecido, de tal manera que se vuelva compacta.
- c) La aplicación de los inter pases se aplicara de acuerdo al cateto o refuerzo de soldadura requerido en los planos tanto en la parte plana como vertical.

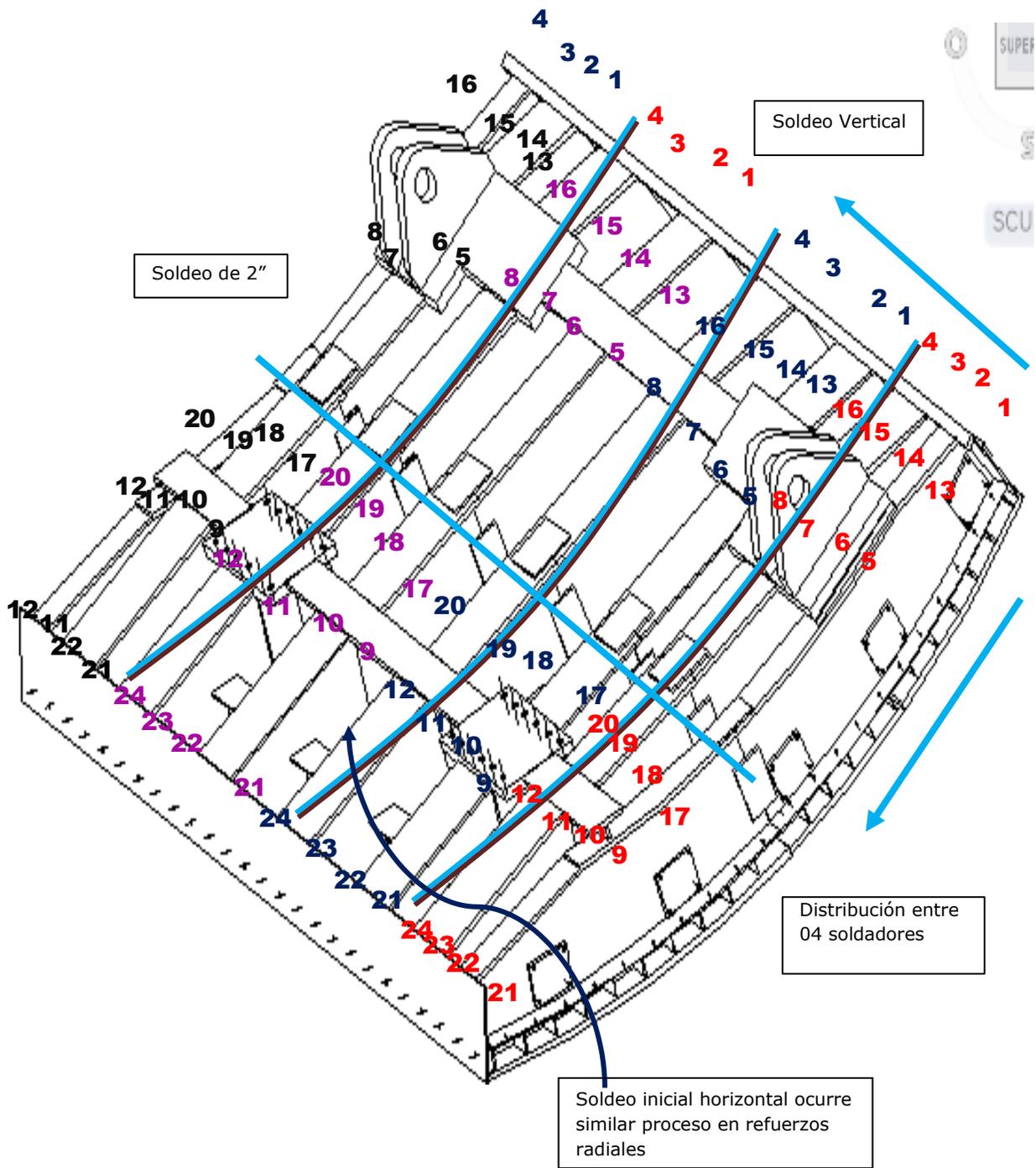


Figura N° 5.11. Soldeo Inicial 2", vertical entre conexiones de vigas T y repetir el proceso para soldeo horizontal. Fuente: Propia.

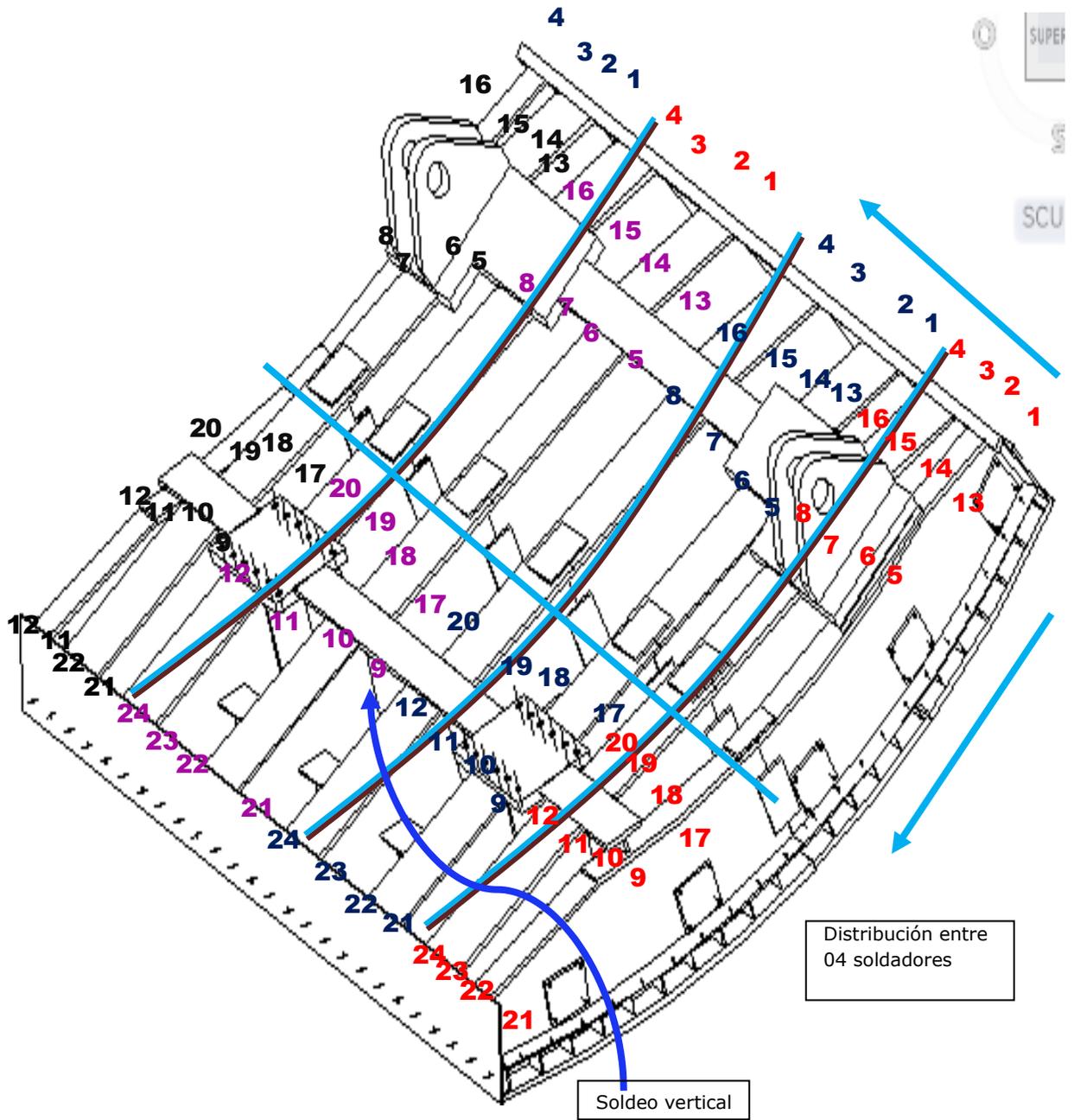


Figura N° 5.12. Soldeo vertical dando el mismo proceso un pase a la vez. Soldeo de vigas "T" transversales. Fuente: Propia.

D.- Proceso de soldeo horizontal

- a). Primera Soldadura Horizontal. Se procede a asegurar las juntas horizontales de las vigas "T" rectas, las 02 vigas principales, aplicando solo un pase en forma secuenciada en la etapa de rigidización una vez terminada esta etapa se continuara con los inter pases aplicando el mismo criterio de secuenciado con la diferencia que en los elementos de mayor espesor debemos darle más inter pases hasta alcanzar el cateto requerido en los planos. Figura N° 5.13.
- b). Segunda Soldadura Horizontal, se refiere al soldeo de los amarres entre vigas "T" del refuerzo transversal con un solo pase hasta terminar todas las horizontales

La aplicación del soldeo es siempre del centro hacia afuera dependiendo de la longitud y las secuencias que se encuentren en cada elemento.

Responsabilidad. En la aplicación del procedimiento el supervisor es la única persona autorizada para cambiar de proceso previa coordinación con las jefaturas de cada proyecto.

Observaciones. En todo el proceso de soldeo los soldadores deben de estar con todas sus herramientas en buen estado hornos portátiles para mantener la soldadura a la temperatura que se requiere y evitar defectos puntuales, los esmeriles con su respectiva guarda y demás accesorios, cables en buen estado.

Cuando se termine de soldar el primer pase de soldadura en toda la estructura del cuerpo de la compuerta se procederá a realizar el ensayo por tintes penetrantes, según código ASME sección VIII división 1 apéndice 8.

Al concluir la soldadura en todo el cuerpo de la compuerta se realizará la inspección visual al los cordones de soldadura según el criterio de aceptación del AWS D1.1 sección 6 tabla 6.1

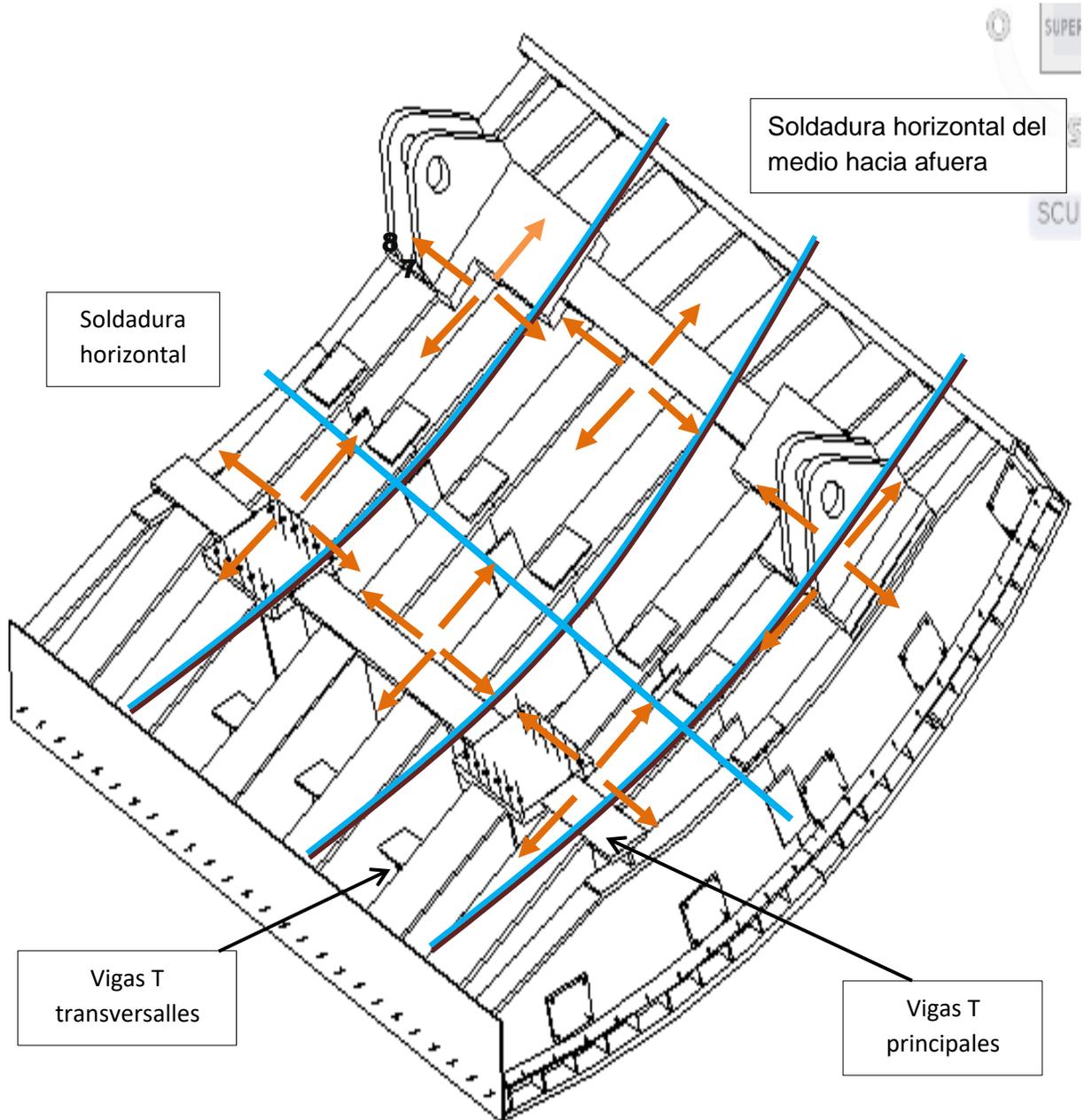


Figura N° 5.13. Primer Soldeo Horizontal, desde las vigas "T" principales hasta las vigas "T" transversales intercalados. Fuente: Propia.



FOTO N° 5.3. PREPARACION PARA SOLDADURA DE COMPUERTA RADIAL. Fuente: Propia.



FOTO N° 5.4. ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE TINTES PENETRANTES EN HOJA Y REFUERZOS RADIALES DEL CUERPO DE COMPUERTA. Fuente: Propia.

5.4.4 Control de curvatura post soldadura del cuerpo de compuerta.

En compuertas de hermeticidad total la hoja de compuerta ha de mantener la curvatura solicitada, por ello, desde el rolado de la plancha y durante el proceso de armado la curvatura debe ser de tolerancia cero ya que despues de soldar, con todos sus refuerzos internos, el efecto de soldadura tiende a deformar la estructura la que es atenuada con la secuencia adecuada para lograr la mínima deformación del conjunto.

Para la compuerta radial del proyecto, la tolerancia máxima aceptable del radio de curvatura de la hoja de la compuerta ha de ser +/- 1.5 mm. En este caso la compuerta fabricada sobrepaso la tolerancia llegando a tener el radio de curvatura +/- 3.0 mm. Se tenia que minimizar este defecto, y se efectuo por medio del esmerilado sobre la superficie externa de la hoja, es decir, la cara que hace contacto con el sello doble labio del blindaje dintel.

Para el control de curvatura se preparo una machina (riel) que permita el desplazamiento y sirva de apoyo de la plantilla de tal forma que se mida la altura a lo largo de la curva en todo el ancho del modulo. Las alturas se tomaron cada 250 mm. También se realizo el control de las alturas a lo largo del modulo trasladando la plantilla sobre la riel cada 250 mm. Ver fotos 5.5 , 5.6 y plano: H-D-H-C-823-H01, en anexo capitulo IX.



FOTO N° 5.5. PROCESO DE VERIFICACION DE CURVATURA EN MODULO. Fuente: Propia



FOTO N° 5.6. ESMERILADO Y CONTROL DE CURVATURA EN MODULO. Fuente: propia.

5.4.5 Fabricación del brazo y muñón de compuerta.

Consideraciones previas para inspección de brazo y muñón:

- Inspección en suministro de acero fundido de Muñón:
 - Verificación del análisis químico.
 - Propiedades mecánicas (Tracción, límite de fluencia y elongación).
 - Inspección por Partículas Magnéticas. Criterio de aceptación código ASME Sección VIII división 1 apéndice 6.
- Inspección por Ultrasonido al 100% en placa de unión con el brazo de la compuerta radial, empalme a penetración completa. Criterio de aceptación código ASME Sección VIII división 1 apéndice 12.
- Inspección por Líquido Penetrante al 100% en soldadura a filete entre tramo de brazo y muñón de la compuerta. Criterio de aceptación código ASME Sección VIII división 1 apéndice 8.

El brazo de la compuerta: es el elemento intermedio entre el cuerpo y el trunnion, uno de los extremos del brazo se conecta al cuerpo por medio de placas o bridas, en el otro extremo desmontable del brazo se suelda directamente a la base del trunnion. Ver figura N° 5.14.

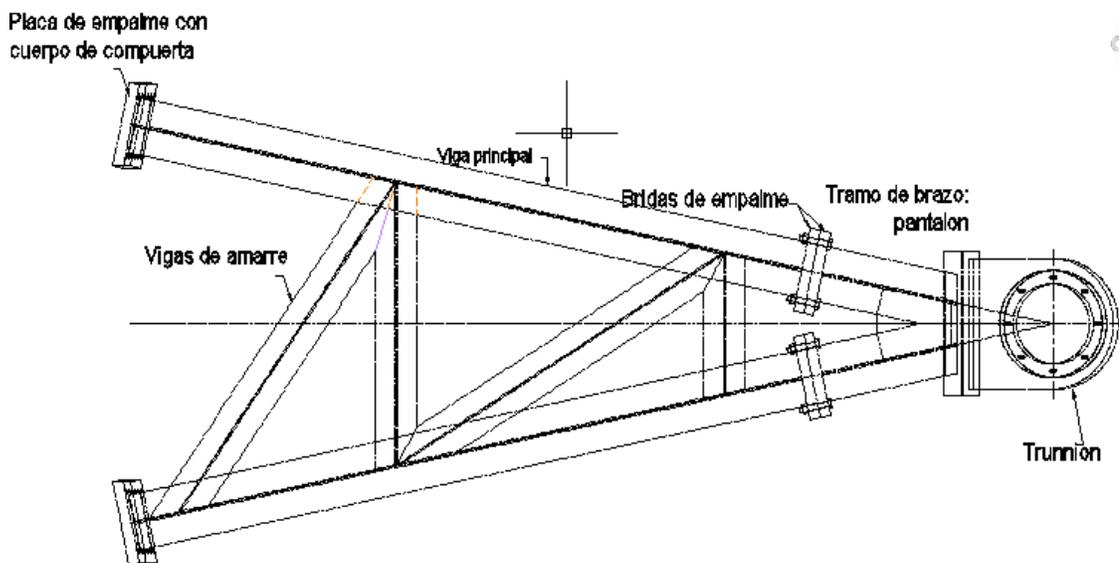


Figura N° 5.14. Muestra elementos del brazo de compuerta y trunnion. Fuente: Propia.

La estructura reticulada que conforma el brazo tiene forma de “V”, consta de vigas principales y de amarre.

Estas vigas principales y de amarre pueden ser tipo tubo cuadrado fabricado con planchas, viga “H” de fábrica o fabricada en taller. En nuestro caso la estructura reticulada del brazo se ha fabricado de una combinación de vigas “H” de fábrica y los fabricados en taller. Se han de fabricar en taller debido a que en el mercado no disponen vigas con estas dimensiones propios del diseño. Antes del habilitado de las planchas de estas vigas se han realizado ensayos “UT” , para descarte de laminación según criterio de aceptación del código ASME sección II especificación SA 435.

Fabricar estas vigas implica habilitar las planchas para el ala y alma según solicitud del plano. Se recomienda antes del armado que la plancha del ala sea ligeramente plegada hacia arriba, respecto de la línea central longitudinal contenida en un plano horizontal, para contrarrestar el efecto de soldadura. Armada la viga con el ala ligeramente levantada respecto a la horizontal se procederá a soldar, en este caso con Arco Sumergido, para disminuir deformación y reducir tiempo de soldadura.

Culminado el proceso de soldar, se realizan los controles para verificar el grado de deformación. Se inspeccionara que las alas estén contenidas en un plano horizontal, las almas en un plano vertical y la posible torcedura de la viga.

Por ser la unión de soldadura a filete el efecto es de desviar las alas debajo del plano horizontal y ello se contrarresta aplicando calor lentamente, por medio de un carrito de corte a lo largo de la viga sobre la cara opuesta del cordón de soldadura. Otro efecto sobre la viga es el curvado respecto al plano vertical del eje del ala, en este caso, en tramos seleccionados se aplica calor con recorrido curvo tipo “S”, cuyo efecto de calor tenga forma triangular.

Para continuar con el proceso de armado, Control de Calidad efectúa el control dimensional, la linealidad de la viga y realiza los ensayos no destructivos, en este caso por tintes penetrantes para descartar defectos de soldadura. Se utiliza la norma EN ISO 13920, tablas 1 y 3, para los controles dimensional y de planitud, respectivamente. Para control de soldadura a filete (tintes penetrantes) se considero el criterio de aceptación del código ASME sección VIII división 1 apéndice 8.

Plantillado la viga principal, se procede armar la estructura del brazo sobre una cama nivelada. Primero se colocan las vigas principales y se van uniendo con las vigas de amarre, en este caso, con las vigas "H". Se apuntalan con soldadura tanto las vigas intermedias y las vigas principales. La soldadura de estos elementos es secuencial y se realizan con proceso SMAW establecido en el contrato. Para descartar defectos de soldadura como porosidad, socavación, defecto de deposición, etc. se realizará la inspección visual y ensayos no destructivos como tintes penetrantes a la unión entre vigas de la estructura ya formada . La inspección visual se realizo siguiendo el criterio de aceptación del código AWS D1.1 Sección 6 tabla 6.1

El trunnion: por ser voluminosos, soportan alta carga y por su complejidad geométrica son piezas fundidas, en nuestro caso de material SAE 1045. Estas piezas se encargan fundir a terceros, pero, se realizan la verificación de análisis químico, pruebas a sus propiedades mecánicas.

La parte plana del muñón se empalma con el tramo de brazo (pantalón), ver foto 5.8. Esta parte plana ha de ser mecanizada así como la zona del alojamiento de la rótula y el eje de rótula. El control de soldadura se realiza por inspección visual y tintes penetrantes, se considero el criterio de aceptación del código ASME sección VIII división 1 apéndice 8 y, para la inspección visual se realizo siguiendo el criterio de aceptación del código AWS D1.1 Sección 6 tabla 6.1

5.4.6 Soporte y viga trunnion.

- El soporte de trunnion

Es una pieza fundida que posteriormente es mecanizada para que aloje al eje rotula y trabajará conjuntamente con el muñón o trunnion por lo que se pre ensamblan para verificar la concentricidad entre el eje de rótula y el alojamiento de rótula. El soporte de trunnion es tal que está formado dos placas paralelas y una placa transversal plana. El espacio entre las placas planas del soporte es donde se coloca la oreja del trunnion. La parte perforada del trunnion y soporte han de ser colineales ya que la rotula es el que permite el trabajo conjunto. Ver figura N° 5.15. El soporte de trunnion por ser piezas fundidas se realizan los ensayos a sus propiedades mecánicas y análisis de su composición química.

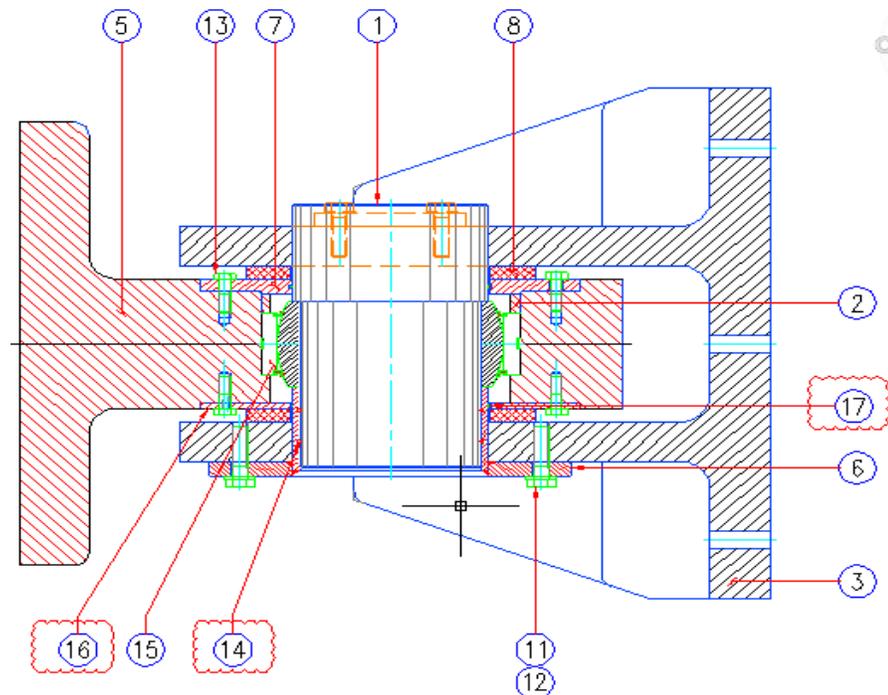


Figura N° 5.15. Ensamble de trunnion y soporte de trunnion: (1) Eje rotula, (2) Distanciador, (3) Soporte, (5) Trunnion, (6) Tapa exterior, (7) tapa de rotula, (8) Distanciador de jebe natural, (11) Perno y arandela plana, (13) Perno cabeza hexagonal, (14) O´ring, (15) Rotula, (16) Tapa rotula. Fuente: propia.

- La viga trunnion.

Es un anclaje embebido en concreto que consta de un par de placas, tubos y barras roscadas y en uno de sus extremos es colocado el soporte de trunnion. Ver. Figura N° 5.16.

Se debe verificar la planitud de la superficie exterior de la placa y en el armado el paralelismo de ambas placas. . Se utilizan las tablas 1 y 3 de la norma EN ISO 13920, para los controles dimensional y de planitud, respectivamente.

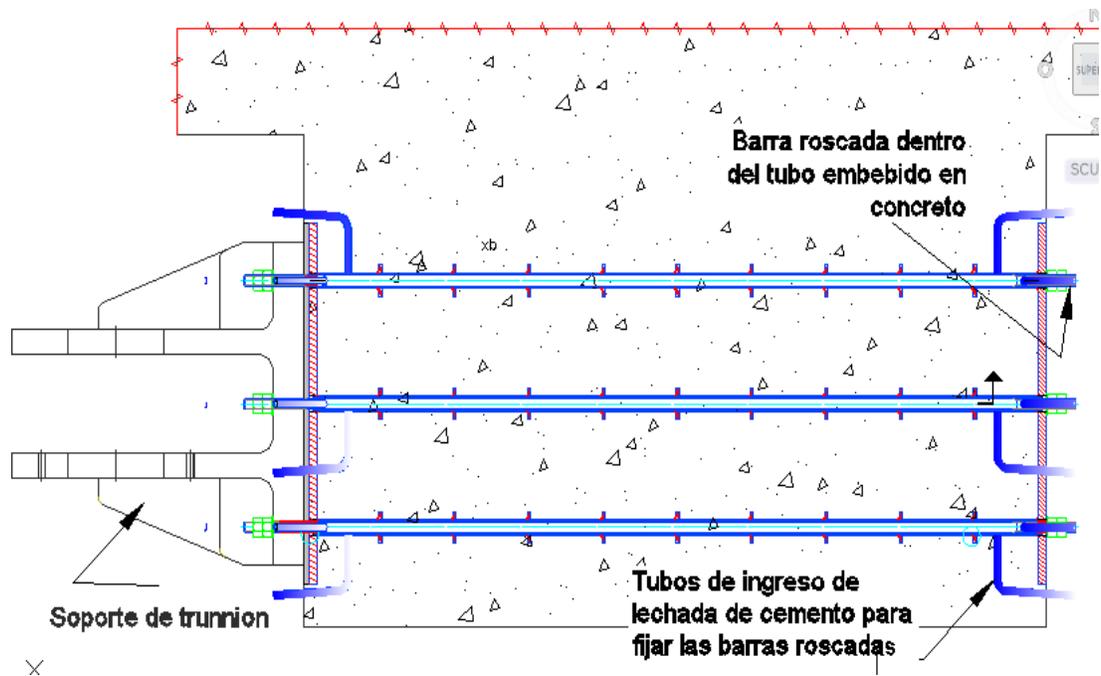


Figura N° 5.16. La viga trunnion esta embebido en concreto. Fuente: Propia.

5.4.7 Soporte y viga de cilindro hidráulico.

El soporte hidráulico, es una pieza fundida que posteriormente es mecanizada y se instala en la viga de cilindro hidráulico por medio de las barras roscadas de la pieza embebida en concreto denominado viga de cilindro hidráulico. Ver. Figura N° 5.17.

Se debe verificar la planitud de la superficie exterior de la placa y en el armado el paralelismo de ambas placas. Se utilizan las tablas 1 y 3 de la norma EN ISO 13920, para los controles dimensional y de planitud, respectivamente.

La pieza fundida es verificada sus propiedades mecánicas y su composición química.

Los controles de planitud y dimensional, de la estructura de la viga de cilindro hidráulico, se realizan de acuerdo a la norma EN ISO 13920, tablas 1 y 3, y de los planos de fabricación.

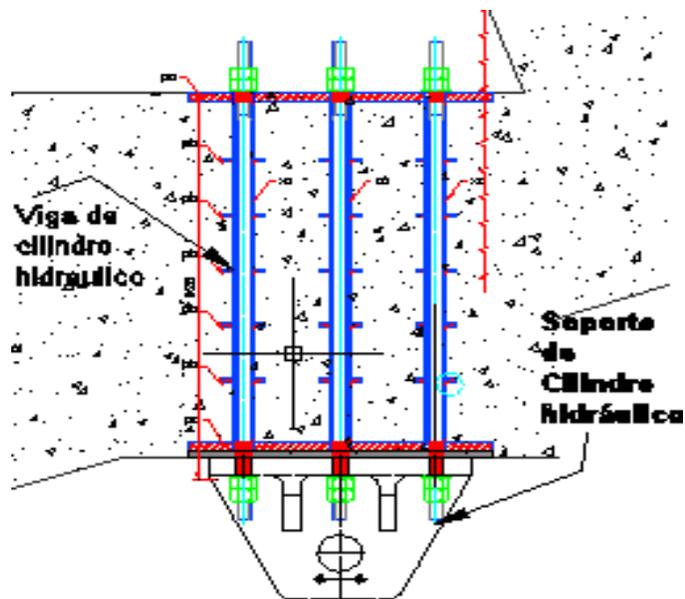


Figura. N° 5.17. Muestra el conjunto soporte y viga de cilindro hidráulico. Fuente: Propia.



FOTO N° 5.7. TRUNNION ENSAMBLADO CON SOPORTE DE TRUNNION. Fuente: Propia



FOTO N° 5.8. TRUNNION ENSAMBLADO CON PANTALON DEL BRAZO. Fuente Propia.

La siguiente figura muestra el ensamble del cuerpo de la compuerta y los componentes de giro.

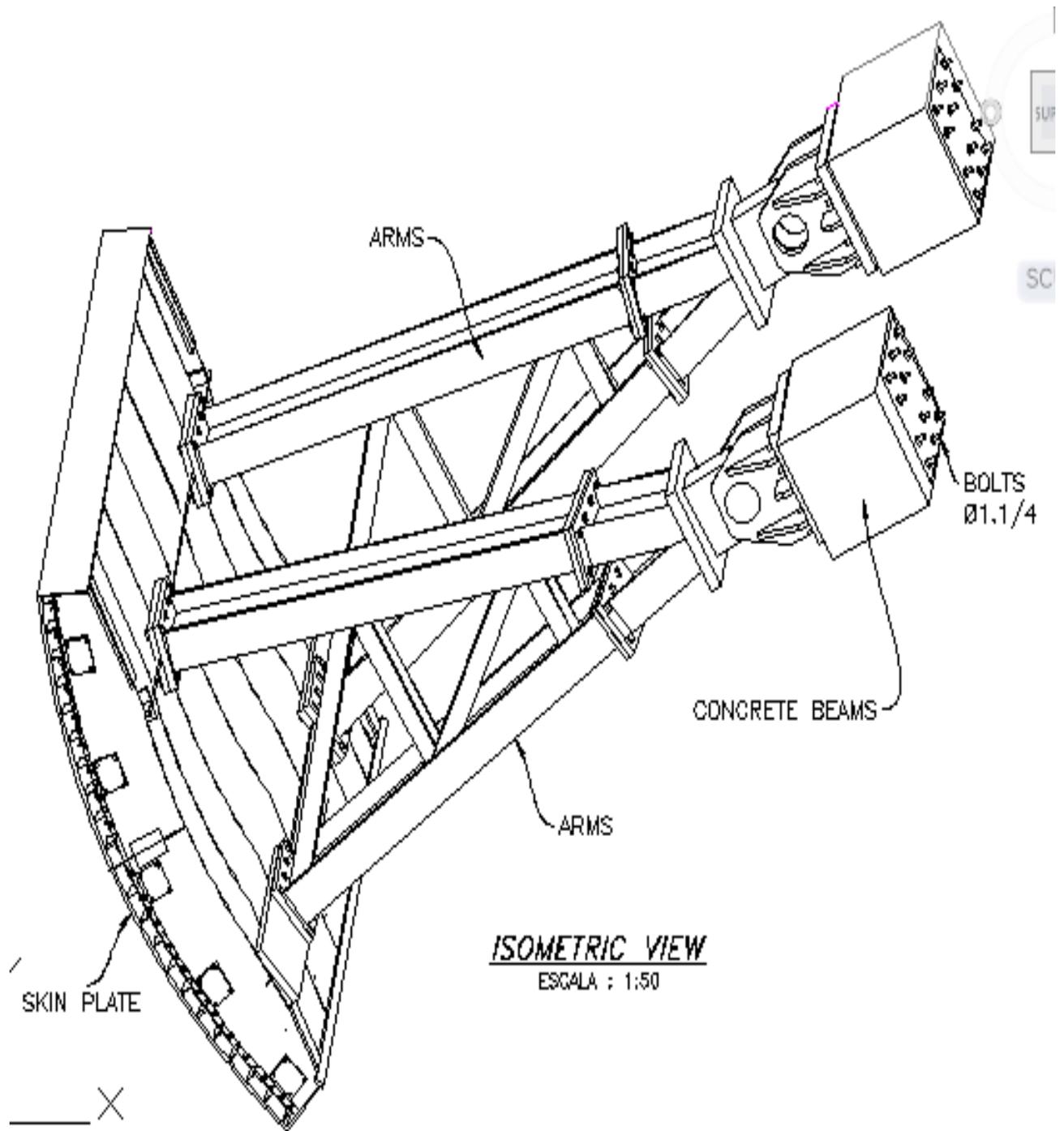


Figura. N° 5.18. Muestra la estructura completa y demás componentes de la compuerta. Fuente: propia..

5.4.8 Pre ensamble de sellos.

Consideraciones previas:

- Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABTN) NBR 8883 Tolerancias de forma 5.5.2.2.
- Planos de Fabricación.

Los sellos son los accesorios colocados en la estructura de la compuerta y harán contacto con el marco empotrado con el fin de evitar fugas. El caucho es utilizado como material base para los sellos. El pre ensamble es una simulación previo al montaje en obra, se determina la posición de los sellos según planos. A continuación se indicara los tipos de sello y sus respectivos soportes en la compuerta de hermeticidad total.

A.- Soporte de sello dintel y sello dintel.

El soporte de sello dintel, es instalado en la placa soporte de sello que forma parte de la estructura del cuerpo de la compuerta. Ver Figura 5.19. Su posición de trabajo estará ubicada en el vano superior. El vano es la abertura que va ser cubierto por el ancho de la compuerta. En esta estructura se inspecciona la planitud de la superficie y las tolerancias han de estar de acuerdo a la tabla 15 de la norma brasileña ABTN.

El sello dintel tipo doble labio, se coloca sobre el soporte de sello y sujeto por la platina prensa sello de material inoxidable AISI 304. Ver Figura 5.20. y foto 5.10. La distribución de agujeros sobre la platina prensa sello debe ser lo más próximo posible para asegurar que el sello doble labio no sea arrancado en la apertura y cierre de la compuerta. Se verifica la planitud del prensa sello con el nivel óptico, este ha de variar en 0.2 mm. Se verifica cuando esté pre ensamblado con los sellos. Ver tabla 15 de la norma brasileña ABTN.

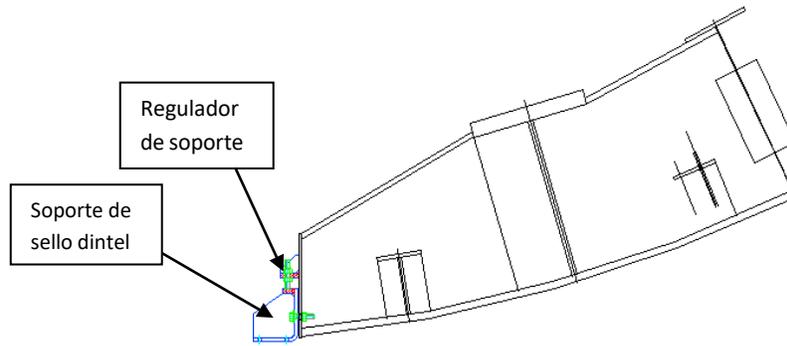


Figura. N° 5.19. Soporte de sello dintel y regulador de soporte, se apoya y fija en la superficie de la placa de la compuerta. Ambas superficies de contacto son planas. Fuente: propia.

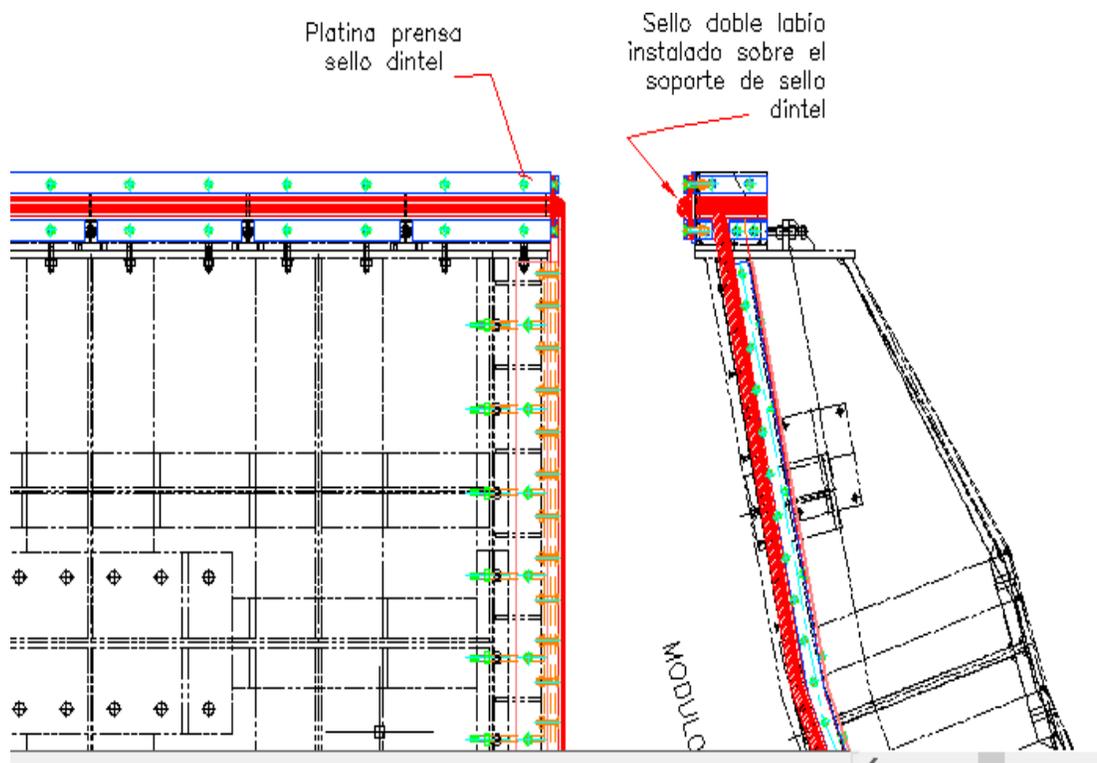


Figura N° 5.20. Muestra la platina prensa sello y sello tipo doble labio. Fuente: propia.

B.- Soporte de sello solera y sello solera.

El soporte de sello solera, se instala en la placa soporte de sello solera en el cuerpo de la compuerta. El soporte de sello solera son barras fundidas de material SAE 1020. En estas barras se aloja el sello solera tipo nota musical fijada por las platinas prensa sello, que en conjunto se empernan en la placa porta sello de la estructura de la compuerta. Las caras de contacto entre las placas soporte de sello como las barras fundidas han de estar planas de no ser así no se efectuaría el contacto uniforme entre sello solera tipo nota musical y la superficie de contacto del blindaje solera de segunda fase. También se coloca la empaquetadura plana entre ambas superficies de contacto para guardar hermeticidad.

Se verifica que el sello solera tipo nota musical sea instalado de tal forma que conserve la linealidad con una tolerancia de 1.0 mm. Ver figura. N° 5.21.

En el pre ensamble el sello solera ha de instalarse con demasía de longitud, respecto al ancho de la compuerta, de 150 mm en ambos extremos los qu serán adecuados en el montaje en obra. La longitud total de las barras fundidas soporte de sello y las platinas prensa sello no deben sobrepasar el ancho de la compuerta.

Para la inspección dimensional se utilizo tolerancias indicadas en los planos de fabricación y para las tolerancias de forma y posición en sellos se utilizo la norma brasileña ABNT, tablas 15 y 16.

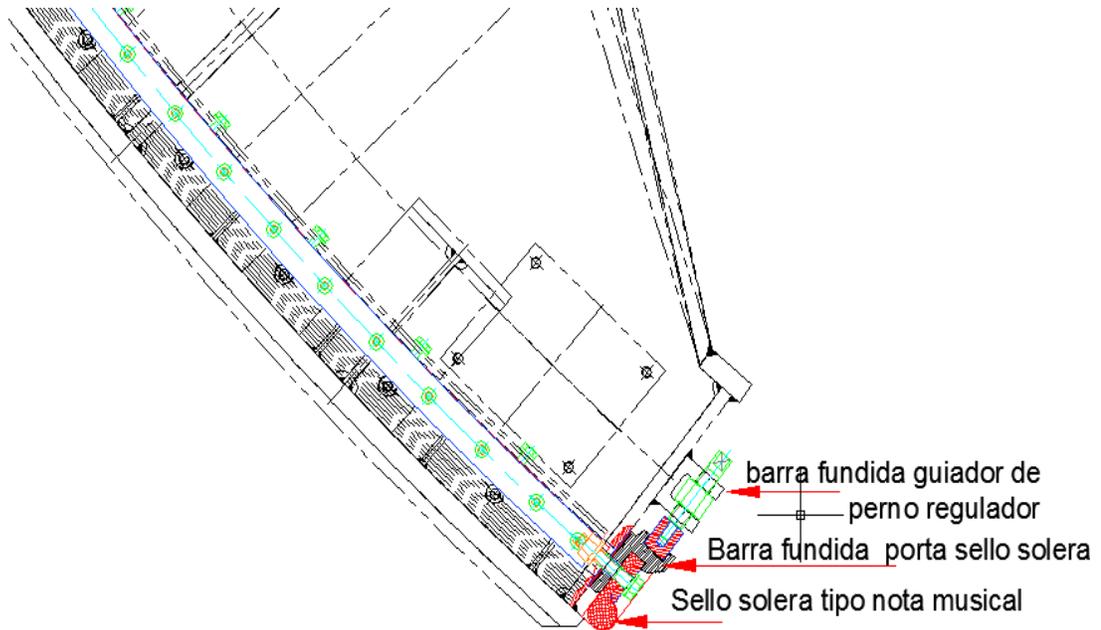


Figura N° 5.21. Se aprecia las barras fundidas y el sello solera. Fuente: propia.

5.4.8.1 Soporte de sello lateral y sello lateral.

Es el que va contener al sello lateral tipo nota musical, se fabrica de ángulos rolados. Uno de los ángulos es denominado el regulador y el otro es el porta sello. Ver figura N° 5.22.

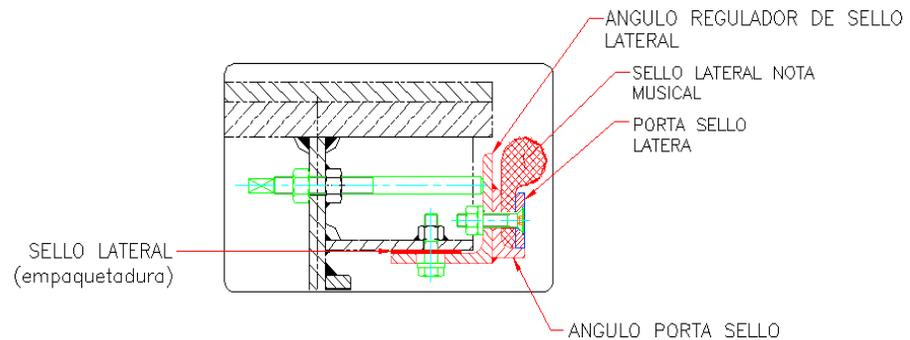


Figura. N° 5.22. Muestra el ángulo regulador de sello lateral, el sello lateral, ángulo porta sello, el sello lateral nota musical y el porta sello o platina prensa sello. Fuente: Propia.

En el pre ensamble, para posicionar los sellos laterales se ha de trazar el eje de la compuerta y a partir de este eje se determina la posición del sello lateral. Usar planos de fabricación para control dimensional y tabla 15 de la norma brasileña ABNT, para determinar la tolerancia en la simetria respecto al centro del vano

En el pre ensamble, se ha de considerar una demasia de 10 mm en la distancia entre los sellos laterales, es decir, se considera los 5 mm de compresión que va sufrir cada sello lateral cuando se comprima en la posición de trabajo, es decir, de sellado. La Figura N° 5.23. muestra el lugar donde los sellos laterales haran contacto con las superficies planas del blindaje de segunda fase. Para la inspección del paralelismo que deben conservar las superficies de los sellos laterales se utilizará la tabla 16, de la norma brasileña ABNT.

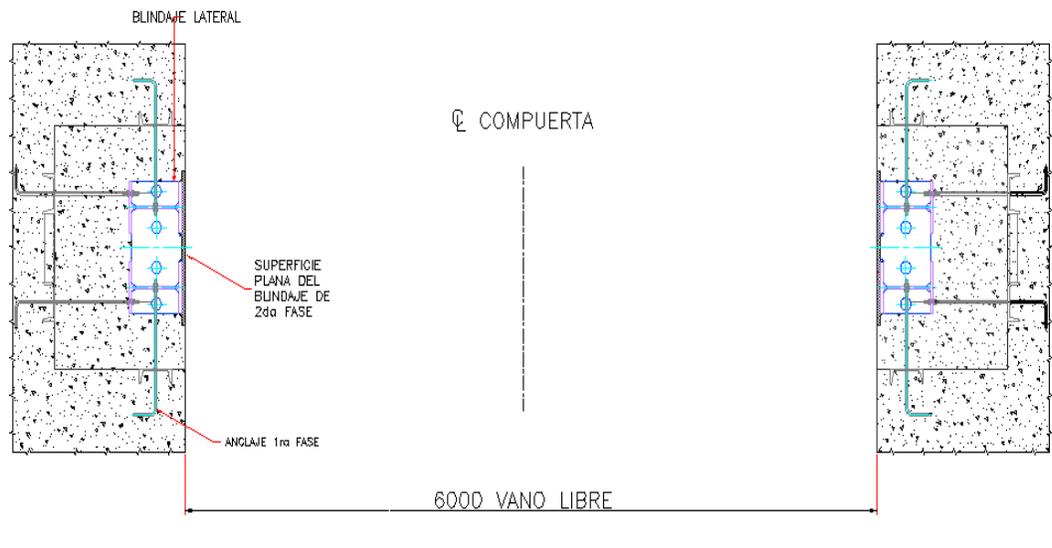


Figura. N° 5.23. Se muestra la superficie plana del blindaje de segunda fase de contacto del sello lateral. Fuente: Propia.



FOTO N° 5.9. MODULO DE COMPUERTA CON RUEDAS LATERALES Y SOPORTE DE SELLO LATERAL. Fuente: Propia.



FOTO N° 5.10. MODULO DE COMPUERTA CON RUEDAS LATERALES, SOPORTE DE SELLO LATERAL Y SOPORTE DE SELLO DINTEL. Fuente: propia.

5.4.9 Elementos embebidos en concreto.

Se tienen dos tipos de piezas embebidas en concreto, los conocidos anclajes de primera y segunda fase, y los blindajes de segunda fase.

A.- Anclaje de primera y segunda fase.

Los anclajes de primera fase para estas compuertas radiales se han fabricado de canales rolados de material A36, a los que se les ha soldado a lo largo y espaciadas proporcionalmente las barras tipo bastón, los que servirán de fijación en el concretado. Se tienen tres tipos de anclajes de primera fase: anclajes laterales situados en ambos lados del vano, el anclaje dintel y el anclaje solera de primera fase ubicados en la parte superior e inferior del vano. Estos anclajes se conectaran a los blindajes de segunda fase por medio de barras, roscadas en un extremo, denominados anclajes de segunda fase. Estos anclajes de segunda fase se utilizan para regular la posición de los blindajes de segunda fase. Ver. Figura N° 5.24. La inspección dimensional y de forma se harán en función a la norma EN ISO 13920 tablas 1 y 3.

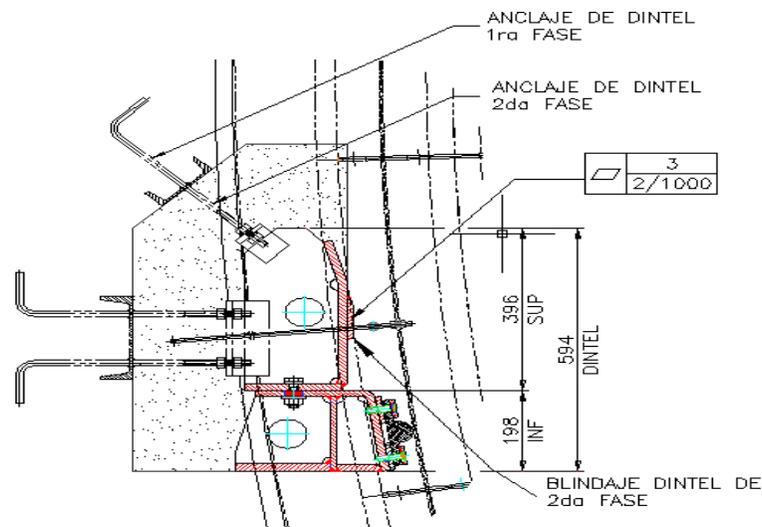


Figura N° 5.24. Muestra las piezas embebidas en concreto, En la figura se han tomado como ejemplo el anclaje dintel de 1ra fase, de 2da fase y el blindaje dintel de 2da fase. Fuente: Propia.

B.- Blindajes de segunda fase.

Los blindajes de segunda fase son de fabricación más robusta, por la presión de contacto que se han de producir cuando funcione la compuerta, Se fabrican con material A36, e inoxidable, siendo estas últimas las que harán contacto con los sellos de la compuerta. Ver Figura N° 5.25.

En el proceso de fabricación se harán una serie de inspecciones de planitud a los componentes de estos blindajes, ver norma brasileña tabla 16. Se realiza la inspección post soldadura a la estructura formada por vigas "H", pues por efecto del calor haya sufrido deformación. De ser así, el enderezado se haría en caliente y en frio hasta lograr la planitud. En este caso, las tolerancia de planitud estará en función a la norma EN ISO 13920. En el caso de la plancha inoxidable antes de colocarlo sobre la estructura ha de estar plana de tal manera que al soldarse y aplicando la secuencia adecuada de soldadura conserve la planitud. En caso de deformación se realiza el enderezado de la estructura del blindaje, en este caso se enderezo en frio en una prensa (se utilizo una prensa de 60 Ton). Por último, sobre la plancha inoxidable de material 3Cr12, se colocó la plancha inoxidable 204H. Esta plancha inox. 204H, es la que realmente hará contacto con los sellos de la compuerta y su planitud no debe exceder la tolerancia solicitada es por ello que esta superficie es mecanizada. Ver. Figura N° 5.26. Para la inspección de forma se tendra como referencia la norma brasileña en tabla 16.

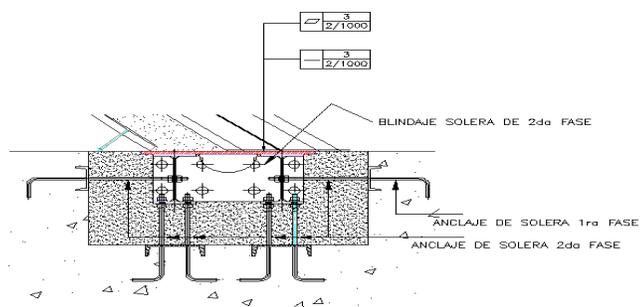


Figura N° 5.25. Muestra la planitud de la superficie inoxidable y su respectiva tolerancia.

Fuente: Propia

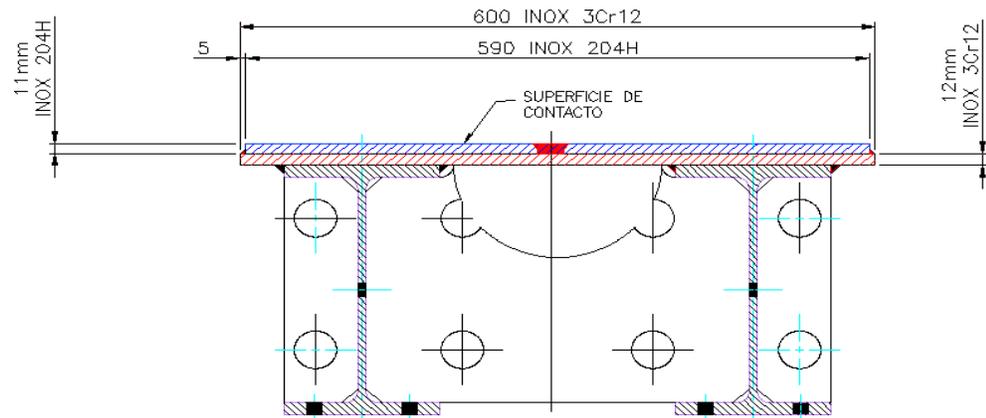


Figura N° 5.26. Se aprecia los materiales inoxidables 3Cr 12, 204H y la estructura del blindaje solera de segunda fase (vigas “H”). Fuente: Propia.



FOTO N° 5.27 PULIDO DE BLINDAJE SOLERA MECANIZADA Fuente: Propia.

5.4.10 Preparación superficial y pintado.

Consideraciones previas a realizarse:

- Inspección en la preparación superficial (granallado) y protección superficial (pintado) de las fabricaciones de acuerdo a procedimientos detallados en la sección 9 del Plan de Aseguramiento de la Calidad.

- De la sección 9 , también se incluyen:

9.1 Posterior al granallado, el inspector de control de calidad tomará una muestra del lote granallado para determinar la rugosidad de los materiales o productos granallados lo registra en el protocolo de preparación y protección superficial. Norma ASTM D4417-2003.

9.2 Posterior al pintado, el inspector de control de calidad realizará la prueba de adherencia del sistema de pintado de acuerdo a ASTM D4541.

- Documentación Aplicable:

Steel structures painting council sspc–pa.1 (Pintado de acero para taller, campo y mantenimiento)

Steel structures painting council sspc–pa.2 (Medición del espesor del recubrimiento seco con medidores magneticos)

Steel structures painting council sspc–sp.10 (Chorro abrasivo cercano al metal blanco)

Catálogo de pintura de los fabricantes

Procedimiento de pintura elaborado por el fabricante.

En equipos hidromecánicos las estructuras involucradas se ubican en dos zonas definidas: zona húmeda y zona seca. La aplicación del tipo de pintura estará en función de estas zonas.

En primer lugar se preparará la superficie según indica el siguiente cuadro.

| Tipo | Norma |
|--|--------------------|
| Limpieza a Metal Casi blanco según norma SSPC-SP10 | SSPC-SP10/NACE N°2 |

Perfil de Rugosidad 1.5 – 2.8 mils.

Cuadro N° 5.1. Tipo de preparación superficial y norma aplicable. Fuente: Propia

El sistema de pintura, en el cuerpo de la compuerta radial en contacto directo con agua, así como las otras compuertas que participan en el proyecto; los brazos de las compuertas, los trunnions, las rejas, rieles, los sistemas de izaje, se les aplicará tres capas de pintura, según muestra el siguiente cuadro.

| Capa | Pintura | EPS (mils) |
|-------------|-------------------------|-------------------|
| Base | Zinc Clad III HS | 3.0 |
| Intermedia | Tar Guard | 8.0 |
| Acabado | Tar Guard | 9.0 |
| | EPS TOTAL (mils) | 20.0 |

Cuadro N° 5.2. Se determina los espesores de pintura en cada capa y el tipo de pintura aplicado. Fuente: Propia.

El sistema de pintura a aplicar en estructuras en zonas secas se indica en el cuadro que a continuación se muestra.

| Capa | Pintura | EPS (mils) |
|-------------|-------------------------|-------------------|
| Base | Macropoxy 646 | 3.0 |
| Acabado | Macropoxy 646 | 6.0 |
| | EPS TOTAL (mils) | 9.0 |

Cuadro N° 5.3. Se determina los espesores de pintura en cada capa y el tipo de pintura aplicado a estructuras expuestas en zonas seca. Fuente: propia.

En el granallado y pintado del cuerpo de la compuerta radial se realizarón las pruebas de rugosidad y adherencia por estar estos en contacto directo con agua. Para determinar el grado de rugosidad se utilizo el método “C” de cinta de replica adherida al substrato granallado de acuerdo a la norma ASTM D4417-2003. Esta consiste en frotar el adhesivo sobre la superficie la cual produce una imagen de réplica y medida con el calibrador.

La prueba de adherencia por tracción se realizó especialmente en la hoja de la compuerta de acuerdo a la norma ASTM D4541, que consistió en pegar un dispositivo de metal a la superficie del recubrimiento en forma perpendicular con un adhesivo epoxi.

5.4.11 Embalado para despacho.

Para iniciar el proceso de embalado, las fabricaciones han de estar liberadas por el supervisor de pintura del área de Control de Calidad y el supervisor del cliente.

Se fabricará parihuelas con listones de madera en función al tamaño que requiera cada elemento. Asimismo, se asegura con suncho para evitar que se suelte en el traslado a obra. Se ha de tener sumo cuidado

que los elementos pintados no sufran ningún contacto con otros objetos que le quiten la película de adherencia. Se forra, para cubrir del polvo, con cartón y plástico denominado cinta stretch.

En planta se cuenta con un área específica para cada tipo de material. Así, en fabricaciones que incluya material inoxidable se les aísla para evitar la contaminación de partículas producto del esmerilado, salpicaduras, chispas cuando se realicen trabajos en los aceros al carbono. También, sobre la superficie de los aceros inoxidables expuestas al ambiente se les encola, se coloca papel y se embala para despacho.

| CUADRO DE ACTIVIDADES TIEMPO DE FABRICACIÓN DE 01 COMPUERTA RADIAL DE 6.0 x 4.0 MTS. | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| Item | Nombre de tarea | Duración | Comienza | Fin | 2011 | | 2012 | | | | |
| | | | | | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May |
| | Compuerta Radial de 6.0 x 4.0 mts | 195 días | 07/11/2011 | 23/05/2012 | | | | | | | |
| 1 | Armado de machina | 15 | 07/11/2011 | 22/11/2011 | | | | | | | |
| 2 | Armado de estructura de compuerta | 30 | 23/11/2011 | 22/12/2011 | | | | | | | |
| 3 | Soldadura de estructura de compuerta | 20 | 23/12/2011 | 11/01/2012 | | | | | | | |
| 4 | Control de curvatura de post soldadura del cuerpo de compuerta | 15 | 12/01/2012 | 26/01/2012 | | | | | | | |
| 5 | Fabricación del brazo y muñon de compuerta | 25 | 27/01/2012 | 20/02/2012 | | | | | | | |
| 6 | Soporte y viga trunnion | 18 | 21/02/2012 | 10/03/2012 | | | | | | | |
| 7 | Soporte y viga de cilindro hidráulico | 18 | 11/03/2012 | 28/03/2012 | | | | | | | |
| 8 | Pre ensamble de sellos | 25 | 29/03/2012 | 23/04/2012 | | | | | | | |
| 9 | Elementos embebidos en concreto | 12 | 24/04/2012 | 05/05/2012 | | | | | | | |
| 10 | Preparación superficial y pintado | 15 | 06/05/2012 | 20/05/2012 | | | | | | | |
| 11 | Embalado para despacho | 2 | 21/05/2012 | 23/05/2012 | | | | | | | |

Cuadro N° 5.4. Se muestra el diagrama de Gantt de fabricación de la compuerta radial Checras.
Fuente: Propia.

VI. EVALUACION TÉCNICO- ECONÓMICO

6.1 EVALUACION TÉCNICO.

Al finalizar las fabricaciones la gerencia de operaciones solicita un informe final de lo acontecido en el proceso de fabricación y al departamento de costos. El departamento de costos proporciona información fiable de los gastos en materiales consumidos en la fabricación, horas hombre, horas máquinas, horas de servicio de contratista, servicio de terceros, de granallado y pintado, y se analiza el rendimiento del proyecto y de esta forma perfeccionar los diversos procesos de fabricación.

La gerencia de operaciones también calcula el cumplimiento de los plazos contractuales de entrega de los equipos para su montaje en obra, en el proyecto se retrazo en la entrega de las fabricaciones, entre otros factores por la demora del suministro de planchas inoxidables de importación, en la definición de ensayos no destructivos en el sistema pivotante (trunnions) y por la no oportuna determinación de los puntos de inspección en el pre ensamble de sellos.

6.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FABRICACIÓN DEL EQUIPO HIDRO-MECÁNICO

La fabricación de los equipos hidromecánicos se apertura con las ordenes de trabajo, su ítem designado con la siguiente descripción y el costo asociado, tal como se detalla a continuación.

Orden de Trabajo: 6035, Fabricación de compuerta Radial de 6.0 x 4.0 mts de Item 13

A continuación se incluyen cuadros de costos de fabricación del cuerpo de la compuerta, blindajes de segunda fase, del sistema de izaje y un cuadro resumen.

Cuadro N° 6.3. Costo de fabricación del sistema de izaje de la compuerta radial Checras. Fuente: Propia.

| ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------------|---------|-------------------------|-------|-----------|---------|---------------------|-----------------|---------|--------------|-------------|
| CLIENTE: | CHEVES S.A. | | | | | | | | | | | |
| PARTIDA: | EQUIPO HIDROMECÁNICO Y ELECTRICO DEL PROYECTO CHEVES HYDROPOWER | | | | | | | | | | | |
| SUB PARTIDA: | 0 Sistema de Izaje (Brazo de compuerta) | | | | | | | | | | | |
| REFERENCIA: | | | | | | | | | | | | |
| ELABORADO POR: | IL | | | | | | | | | | | |
| ITEM | DESCRIPCION | | | | M AT. | UND. | CT. | PESO KG. | P.M AT. US\$/KG | AREA m2 | P.UNIT. US\$ | P.TOT. US\$ |
| MATERIALES | | | | | | | | | | | | |
| Soporte | | | | | | | | | | | | |
| | W14"x120# | 120 # | 2.2 m2 | 5090 | A-36 | Kg. | 8 | 7280.736 | 1.2 | 89.584 | 8736.89 | |
| | W10"x49# | 49 # | 1.5 m2 | 2765 | A-36 | Kg. | 4 | 807.4906 | 1.2 | 16.59 | 968.99 | |
| | W10"x49# | 49 # | 1.5 m2 | 1880 | A-36 | Kg. | 4 | 549.0352 | 1.2 | 11.28 | 658.85 | |
| | W10"x49# | 49 # | 1.5 m2 | 2570 | A-36 | Kg. | 4 | 750.5428 | 1.2 | 15.42 | 900.66 | |
| | W10"x49# | 49 # | 1.5 m2 | 823 | A-36 | Kg. | 4 | 240.3489 | 1.2 | 4.938 | 288.42 | |
| | PL 2.1/2" | 64 x | 600 x | 650 | A-36 | Kg. | 16 | 3134.976 | 1.2 | 12.48 | 3761.98 | |
| | PL 2" | 50 x | 290 x | 290 | A-36 | Kg. | 12 | 396.111 | 1.2 | 2.0184 | 475.34 | |
| Barandas | | | | | | | | | | | | |
| | Baranda Tubo Ø11/2" | | 2.5 m | | A-36 | Pz | 24 | 1179.6 | 3.45 | 47.184 | 4069.62 | |
| Escalera de gato | | | | | | | | | | | | |
| | Platinas | | 2 m | | A-36 | Pz | 2 | 138.48 | 2.9 | 5.5392 | 401.6 | |
| Parrillas | | | | | | | | | | | | |
| | Parrillas de platina | | 5.4 m2 | | A-36 | Pz | 2 | 525.96 | 4.29 | 21.0384 | 2256.37 | |
| Muñon | | | | | | | | | | | | |
| | Eje Ø190 mm | 151.0067114 # | 0.6 m2 | 575 | Eje | AISI A431 | Kg. | 2 | 258.75 | 12 | 0.69 | 3105 |
| | Soporte | | 0 x | 0 | | Fund A-36 | Pz | 2 | 1600 | 4.5 | 0 | 7200 |
| | Lainas | | 0 x | 0 | | Inox 304 | Pz | 2 | 0 | 300 | 0 | 600 |
| | Eje Ø110 mm | 54.36241611 # | 0.36 m2 | 200 | | AISI 431 | Kg. | 8 | 129.6 | 12 | 0.576 | 1555.2 |
| | Rotula Ø 190 mm | | 0 x | 0 | | | Pz | 2 | 0 | 3200 | 0 | 6400 |
| | Perno Ø2"x81/2" | x | 0 x | 0 | | Inox 304 | Pz | 8 | 0 | 12 | 0 | 96 |
| | Perno Ø3/4"x21/2" | x | 0 x | 0 | | Inox 304 | Pz | 32 | 0 | 8 | 0 | 256 |
| | Perno Ø11/8"x5" | x | 0 x | 0 | | Inox 304 | Pz | 16 | 0 | 9 | 0 | 144 |
| | O'Ring | | 0 x | 0 | | Nitrilo | Pz | 8 | 0 | 30 | 0 | 240 |
| PESO NETO Y AREA TOTAL | | | | | | | | 16991.64 | | 227.34 | 42114.92 | |
| DESPERDICIO (0.08) | | | | | | | | 1359.34 | 2.47857 | | 3369.22 | |
| PESO BRUTO | | | | | | | | 18350.98 | | | | |
| INSUMOS CONSUMIBLES | | | | | | | | | | | | |
| | Soldadura | | 0.025 (| 16991.64) | | | | 424.791 | 4 | | 1699.17 | |
| | Disco de Esmeril | | 0.003 | | | | 55.0529 | | 4 | | 220.22 | |
| | Pruebas | | | | | | | 16991.64 | 0.08 | | 1359.34 | |
| COSTO TOTAL DE MATERIALES US \$ | | | | | | | | | | | | 48762.87 |
| PROCESOS | | | | | | | | | | | | |
| | Oxicorte | | | | | Gl. | | 18350.98 | 0.08 | | 1468.08 | |
| | Rolado de planchas | | | | | Gl. | | 0 | 0 | | 0 | |
| | Rolado de perfiles | | | | | Gl. | | 0 | 0 | | 0 | |
| | Dobleces | | | | | Gl. | | 0 | 0 | | 0 | |
| Mantenimiento | | | | | | | | | | | | |
| | Torno Dorries | | | | | HM | 12 | | 30 | | 360 | |
| | Mandrino | | | | | HM | 48 | | 24 | | 1152 | |
| | Torno Nardinni | | | | | HM | 12 | | 16 | | 192 | |
| | Torno Colchester | | | | | HM | 24 | | 10 | | 240 | |
| | Taladro | | | | | HM | 1 | | 12 | | 12 | |
| | Taladro radial | | | | | HM | 170 | | 12 | | 2040 | |
| | Roscadora | | | | | HM | 0 | | 6 | | 0 | |
| | Fresa | | | | | HM | 12 | | 13 | | 156 | |
| Granallado y pintura | | | | | | | | | | | | |
| | Granallado | SSPC-SP6 | | | | M2 | | | 3.5 | 227.34 | 795.69 | |
| | Pintura Anticorrosivo | | 3 mils | | | | | | 6.0401 | 227.34 | 1373.16 | |
| | Pintura Acabado | | 8 mils | | | M2 | | | 9.89553 | 227.34 | 2249.66 | |
| Labor | | | | | | | | | | | | |
| | Mano de Obra Soldador | | | 1 Kg.solda/hh | | Hh | 424.791 | 424.791 | 3.4 | | 1444.29 | |
| | Mano de Obra Calderería | | | 11.36841962 Kg.acero/hh | | Hh | 1614.21 | 18350.98 | 3.4 | | 5488.31 | |
| | Mano de Obra Total | | | 9 Kg.acero/hh | | Hh | 2039 | 18350.98 | | | | |
| | Manipuleo | | | | | | | 16991.64 | 0.03 | | 509.75 | |
| Otros | | | | | | | | | | | | |
| | Embalaje | | | | | | | 18350.98 | 0.03 | | 550.53 | |
| | Ingeniería | | | | | | | 16991.64 | 0 | | 0 | |
| | Transporte | | | | | | | 16991.64 | 0 | | 0 | |
| COSTO TOTAL DE PROCESOS US \$ | | | | | | | | | | | | 18031.47 |
| COSTO DE PRODUCCION US \$ | | | | | | | | | | | | 66794.34 |
| GASTOS GROSEROS + UTILIDADES | | | | | | | | | | | | 0 |
| VALOR VENTA UNITARIO US\$ | | | | | | | | | | | | 66794.34 |
| | | | | | | | | R. GENERAL US\$/Kg. | | | | 3.94 |
| 0 Sistema de Izaje (Brazo de compuerta) | | | | | | | | 16991.6 | | 3.94 | 66947.062 | |

En la tabla 6.4, se presenta el resumen del costo de fabricación y la utilidad obtenida en el proyecto por todo el paquete de la compuerta radial correspondiente a la OT: 6035 de Item 13

| FABRICACION DE COMPUERTA RADIAL DE 6.0 X 4.0 MTS OT: 6035 ITEM 13 | | | | | | | |
|--|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|
| Descripción | Peso Cargado Bruto (kg) | Costos Directos (C.D) (*) | Gastos Generales (G.G) (**) | Valor de Venta (V.V) US \$ | Costo Total | Utilidad | Utilidad Vs. V.V. |
| Fabricación | 67734.7 | \$ 276147.48 | \$ 27614.75 | \$ 394890.9 | \$ 303762.23 | \$ 91128.67 | 23.10% |

(*) INCLUYE COSTO DE MATERIALES, HORAS HOMBRE, HORAS GRANALLADO, HORAS MAQUINA Y SERVICIO DE CONTRATISTAS.

(**) INCLUYE COSTO DE SERVICIOS A TERCERO

Tabla 6.4. Cuadro resumen de utilidad y costo de fabricación de la compuerta radial Checras de la OT: 6035.
Fuente: propia.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- El cumplimiento de las normas internacionales en los diferentes procesos de fabricación de la compuerta radial permitirá obtener una estructura segura y de calidad comprobada con la supervisión correspondiente.
- Con la aplicación de las técnicas adecuadas de fabricación del cuerpo de la compuerta se logrará reducir las deformaciones que se generan y a la vez mejorar la buena práctica constructiva.
- Una manufactura adecuada de los elementos pivotantes permitirá el encaje seguro sobre el cuerpo de la compuerta para el izaje requerido.
- La conformidad del sellado en el pre ensamble realizado en planta proyectará una hermeticidad total de la compuerta y la reducción de horas hombre en el ensamble final en obra.
- La planitud de las estructuras embebidas en concreto en contacto directo con los sellos han de cumplir estrictamente con las tolerancias de diseño y de no ser así ocasionaría fugas de agua, con el deterioro posterior de los sellos.
- Una inspección inadecuada de la protección superficial y acabado final de las estructuras de la compuerta generará un nuevo proceso de granallado, ocasionando pérdidas económicas en el proceso e incumplimiento de plazo de entrega de la compuerta radial.

7.2 RECOMENDACIONES

- Las personas comprometidas en el proyecto de fabricación de compuertas radiales deben tener claro las normas aplicadas para el caso, a fin de conseguir resultados beneficiosos para la empresa.
- El recurso humano participante en la ejecución del Proyecto debe tener capacitación permanente en las diferentes fases de manufactura para la entrega oportuna de la compuerta radial.
- Contar con especialistas que asesoren adecuadamente en la elaboración de procedimientos y técnicas de fabricación de compuertas.
- Qué exista una disciplina operativa establecida por la Gerencia de Operaciones para que cumpla con el cronograma de actividades – tiempo de la manufactura de la compuerta radial.
- Que la fabricación de la machina debe guardar una posición fija y nivelada para mantener la geometría deseada del cuerpo de la compuerta.
- Un control especial en la secuencia de soldadura para garantizar que no existan excesos de deformación en las estructuras de la compuerta.
- Que el trazo de la línea de simetría de la compuerta sea a fin que los sellos de la compuerta garanticen la hermeticidad.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Paulo C.F. Erbisti.
DESIGN of HYDRAULIC GATES
A.A. BALKEMA PUBLISHERS / LISSE / ABINGDON / EXTON(PA) / TOKIO
2004.
2. OERLIKON
Manual de Soldadura.
Conceptos Generales de Soldadura y Procesos
2011.
3. Dianne Galloway
Mejora Continua de Procesos: Como Rediseñar los Procesos con diagramas
de Flujos y análisis de Tareas.
Gestión 2000.com, 2da Edición.
4. SHERWIN WILLIAMS
Información del producto y Procedimiento de Pintura.
5. ESAB
Método de Enderezado con Llama
www.esab.com

IX. APENDICE, ANEXOS Y PLANOS

APENDICE:

AP.1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN.

AP.2 HOJA TECNICA DE CONSUMIBLES DE SOLDADURA UTILIZADOS EN LA FABRICACIÓN.

AP.3 TABLA DE TOLERANCIAS DIMENSIONALES APLICADAS EN LA FABRICACIÓN.

AP.4 HOJA TECNICA DE PINTURA.

ANEXOS:

AN.1 TIPOS DE SELLOS EN EL PROYECTO

AN.2 ACTIVIDADES EN COLOCACION DE SELLOS Y ACCESORIOS EN COMPUERTA RADIAL

PLANOS:

P.1 PLANOS DE ARREGLO GENERAL

APENDICE AP.1

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA
FABRICACIÓN.



Standard Specification for Carbon Structural Steel¹

This standard is issued under the fixed designation A 36/A 36M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This specification² covers carbon steel shapes, plates, and bars of structural quality for use in riveted, bolted, or welded construction of bridges and buildings, and for general structural purposes.

1.2 Supplementary requirements are provided for use where additional testing or additional restrictions are required by the purchaser. Such requirements apply only when specified in the purchase order.

1.3 When the steel is to be welded, a welding procedure suitable for the grade of steel and intended use or service is to be utilized. See Appendix X3 of Specification A 6/A 6M for information on weldability.

1.4 For Group 4 and 5 wide flange shapes for use in tension, it is recommended that the purchaser consider specifying supplementary requirements, such as fine austenitic grain size and Charpy V-notch impact testing.

1.5 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system is to be used independently of the other, without combining values in any way.

1.6 The text of this specification contains notes or footnotes, or both, that provide explanatory material. Such notes and footnotes, excluding those in tables and figures, do not contain any mandatory requirements.

1.7 For structural products cut from coiled product, the additional requirements, including additional testing requirements and the reporting of additional test results, of A 6/A 6M apply.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

A 6/A 6M Specification for General Requirements for

Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes, and Sheet Piling³

A 27/A 27M Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application⁴

A 307 Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 psi Tensile Strength⁵

A 325 Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints⁵

A 325M Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints [Metric]⁵

A 500 Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes⁶

A 501 Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing⁶

A 502 Specification for Steel Structural Rivets⁵

A 563 Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts⁵

A 563M Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts [Metric]⁵

A 570/A 570M Specification for Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-Rolled, Structural Quality⁷

A 668/A 668M Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use⁸

F 568M Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners⁵

3. Appurtenant Materials

3.1 When components of a steel structure are identified with this ASTM designation but the product form is not listed in the scope of this specification, the material shall conform to one of the standards listed in Table 1 unless otherwise specified by the purchaser.

4. General Requirements for Delivery

4.1 Material furnished under this specification shall conform to the requirements of the current edition of Specification A 6/A 6M, for the ordered material, unless a conflict exists in which case this specification shall prevail.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel, and Related Alloys, and is the direct responsibility of Subcommittee A01.02 on Structural Steel for Bridges, Buildings, Rolling Stock, and Ships.

Current edition approved Sept. 10, 2001. Published September 2001. Originally published as A 36 – 60 T. Last previous edition A 36/A 36M – 00a.

² For ASME Boiler and Pressure Vessel Code Applications, see related Specifications SA-36 in Section II of that Code.

³ Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.04.

⁴ Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.02.

⁵ Annual Book of ASTM Standards, Vol 15.08.

⁶ Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.01.

⁷ Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.03.

⁸ Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.05.

TABLE 1 Appurtenant Material Specifications

NOTE 1—The specifier should be satisfied of the suitability of these materials for the intended application. Chemical composition and/or mechanical properties may be different than specified in A 36/A 36M.

| Material | ASTM Designation |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| Steel rivets | A 502, Grade 1 |
| Bolts | A 307, Grade A or F 568M, Class 4.6 |
| High-strength bolts | A 325 or A 325M |
| Steel nuts | A 563 or A 563M |
| Cast steel | A 27/A 27M, Grade 65–35 [450–240] |
| Forgings (carbon steel) | A 668, Class D |
| Hot-rolled sheets and strip | A 570/A 570M, Grade 36 |
| Cold-formed tubing | A 500, Grade B |
| Hot-formed tubing | A 501 |
| Anchor bolts | F 1554 |

4.1.1 Coiled product is excluded from qualification to this specification until decoiled, leveled, and cut to length. Structural products produced from coil means structural products that have been cut to individual lengths from a coiled product and are furnished without heat treatment. The processor decoils, levels, cuts to length, and marks the product. The processor is responsible for performing and certifying all tests, examinations, repairs, inspections, or operations not intended to affect the properties of the material. For structural products produced from coils, two test results shall be reported for each qualifying coil. See Note 1.

NOTE 1—Additional requirements regarding structural products from coil are described in Specification A 6/A 6M.

5. Bearing Plates

5.1 Unless otherwise specified, plates used as bearing plates

for bridges shall be subjected to mechanical tests and shall conform to the tensile requirements of Section 8.

5.2 Unless otherwise specified, mechanical tests shall not be required for plates over 1½ in. [40 mm] in thickness used as bearing plates in structures other than bridges, subject to the requirement that they shall contain 0.20 to 0.33 % carbon by heat analysis, that the chemical composition shall conform to the requirements of Table 2 in phosphorus and sulfur content, and that a sufficient discard shall be made to secure sound plates.

6. Materials and Manufacture

6.1 The steel for plates and bars over ½ in. [12.5 mm] in thickness and shapes other than Group 1 shall be semi-killed or killed.

7. Chemical Composition

7.1 The heat analysis shall conform to the requirements prescribed in Table 2, except as specified in 5.2.

7.2 The steel shall conform on product analysis to the requirements prescribed in Table 2, subject to the product analysis tolerances in Specification A 6/A 6M.

8. Tension Test

8.1 The material as represented by the test specimen, except as specified in 5.2 and 8.2, shall conform to the requirements as to the tensile properties prescribed in Table 3.

8.2 Shapes less than 1 in.²[645 mm²] in cross section and bars, other than flats, less than ½ in. [12.5 mm] in thickness or diameter need not be subjected to tension tests by the manufacturer, provided that the chemical composition used is appropriate for obtaining the tensile properties in Table 3.

TABLE 2 Chemical Requirements

NOTE 1— Where “...” appears in this table, there is no requirement. The heat analysis for manganese shall be determined and reported as described in the heat analysis section of Specification A 6/A 6M.

| Product | Shapes ^A | Plates ^B | | | | | Bars | | | |
|---|---------------------|-----------------------|--|---|---|-----------------|-----------------------|--|-----------------------------------|-----------------|
| | | To ¾ [20], incl | Over ¾ to 1½ [20 to 40], incl | Over 1½ to 2½ [40 to 65], incl | Over 2½ to 4 [65 to 100], incl | Over 4 [100] | To ¾ [20], incl | Over ¾ to 1½ [20 to 40], incl | Over 1½ to 4 [100], incl | Over 4 [100] |
| Thickness, in. [mm] | All | | | | | | | | | |
| Carbon, max, % | 0.26 | 0.25 | 0.25 | 0.26 | 0.27 | 0.29 | 0.26 | 0.27 | 0.28 | 0.29 |
| Manganese, % | ... | ... | 0.80–1.20 | 0.80–1.20 | 0.85–1.20 | 0.85–1.20 | ... | 0.60–0.90 | 0.60–0.90 | 0.60–0.90 |
| Phosphorus, max, % | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| Sulfur, max, % | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Silicon, % | 0.40 max | 0.40 max | 0.40 max | 0.15–0.40 | 0.15–0.40 | 0.15–0.40 | 0.40 max | 0.40 max | 0.40 max | 0.40 max |
| Copper, min, % when copper steel is specified | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |

^A Manganese content of 0.85–1.35 % and silicon content of 0.15–0.40 % is required for shapes over 426 lb/ft [634 kg/m].
^B For each reduction of 0.01 percentage point below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 percentage point manganese above the specified maximum will be permitted, up to the maximum of 1.35 %.

TABLE 3 Tensile Requirements^A

| | |
|--|-----------------------|
| Plates, Shapes, ^B and Bars: | |
| Tensile strength, ksi [MPa] | 58–80 [400–550] |
| Yield point, min, ksi [MPa] | 36 [250] ^C |
| Plates and Bars ^{D,E} : | |
| Elongation in 8 in. [200 mm], min, % | 20 |
| Elongation in 2 in. [50 mm], min, % | 23 |
| Shapes: | |
| Elongation in 8 in. [200 mm], min, % | 20 |
| Elongation in 2 in. [50 mm], min, % | 21 ^E |

^A See the Orientation subsection in the Tension Tests section of Specification A 6/A 6M.

^B For wide flange shapes over 426 lb/ft [634 kg/m], the 80 ksi [550 MPa] maximum tensile strength does not apply and a minimum elongation in 2 in. [50 mm] of 19 % applies.

^C Yield point 32 ksi [220 MPa] for plates over 8 in. [200 mm] in thickness.

^D Elongation not required to be determined for floor plate.

^E For plates wider than 24 in. [600 mm], the elongation requirement is reduced two percentage points. See the Elongation Requirement Adjustments subsection under the Tension Tests section of Specification A 6/A 6M.

9. Keywords

9.1 bars; bolted construction; bridges; buildings; carbon; plates; riveted construction; shapes; steel; structural steel; welded construction

SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

These requirements shall not apply unless specified in the order.

Standardized supplementary requirements for use at the option of the purchaser are listed in Specification A 6/A 6M. Those that are considered suitable for use with this specification are listed by title:

S5. Charpy V-Notch Impact Test.

S30. Charpy V-Notch Impact Test for Structural Shapes:
Alternate Core Location

In addition, the following optional supplementary requirement is also suitable for use with this specification:

S97. Limitation on Rimmed or Capped Steel

S97.1 The steel shall be other than rimmed or capped.

The American Society for Testing and Materials takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).



Standard Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet, and Strip¹

This standard is issued under the fixed designation A 480/A 480M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope

1.1 This specification² covers a group of general requirements that, unless otherwise specified in the purchase order or in an individual specification, shall apply to rolled steel plate, sheet, and strip, under each of the following specifications issued by ASTM: Specifications A 167, A 176, A 240/A 240M, A 263, A 264, A 265, A 666, A 693, A 793, and A 895.

1.2 In the case of conflict between a requirement of a product specification and a requirement of this specification, the product specification shall prevail. In the case of conflict between a requirement of the product specification or a requirement of this specification and a more stringent requirement of the purchase order, the purchase order shall prevail. The purchase order requirements shall not take precedence if they, in any way, violate the requirements of the product specification or this specification; for example, by waiving a test requirement or by making a test requirement less stringent.

1.3 The values stated in either inch-pound units or SI units are to be regarded separately as standard. Within the text, the SI units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents; therefore, each system must be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with the specification.

1.4 This specification and the applicable material specifications are expressed in both inch-pound and SI units. However, unless the order specifies the applicable "M" specification designation (SI units), the material shall be furnished in inch-pound units.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

A 167 Specification for Stainless and Heat-Resisting

Chromium-Nickel Steel Plate, Sheet, and Strip³

A 176 Specification for Stainless and Heat-Resisting Chromium Steel Plate, Sheet, and Strip³

A 240/A240M Specification for Heat-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels³

A 262 Practices for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Austenitic Stainless Steels³

A 263 Specification for Corrosion-Resisting Chromium Steel-Clad Plate, Sheet, and Strip³

A 264 Specification for Stainless Chromium-Nickel Steel-Clad Plate, Sheet, and Strip³

A 265 Specification for Nickel and Nickel-Base Alloy-Clad Steel Plate³

A 342 Test Methods for Permeability of Feebly Magnetic Materials⁴

A 370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products³

A 666 Specification for Austenitic Stainless Steel Sheet, Strip, Plate, and Flat Bar³

A 693 Specification for Precipitation-Hardening Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet, and Strip³

A 700 Practices for Packaging, Marking, and Loading Methods for Steel Products for Domestic Shipment⁵

A 751 Test Methods, Practices, and Terminology for Chemical Analysis of Steel Products³

A 763 Practices for Detecting Susceptibility to Intergranular Attack in Ferritic Stainless Steels³

A 793 Specification for Rolled Floor Plate, Stainless Steel³

A 895 Specification for Free-Machining Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip³

A 923 Test Methods for Detecting Detrimental Intermetallic Phases in Wrought Duplex Austenitic/Ferritic Stainless Steels³

E 112 Test Methods for Determining the Average Grain Size⁶

E 140 Hardness Conversion Tables for Metals (Relationship

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel and Related Alloys, and is the direct responsibility of Subcommittee A01.17 on Flat-Rolled and Wrought Stainless Steel Products.

Current edition approved Mar. 10, 2001. Published May 2001. Originally published as A 480 – 62 T. Last previous edition A 480/A 480M – 00.

² For ASME Boiler and Pressure Vessel Code applications see related Specification SA – 480 in Section II of that Code.

³ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.03.

⁴ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 03.04.

⁵ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 01.05.

⁶ *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 03.01.

Among Brinell Hardness, Vickers Hardness, Rockwell Hardness, Rockwell Superficial Hardness, Knoop Hardness, and Scleroscope Hardness)⁶

2.2 *Federal Standard:*

Fed. Std. No. 123 Marking for Shipment (Civil Agencies)⁷

2.3 *Military Standards:*

MIL-STD-129 Marking for Shipment and Storage⁷

MIL-STD-163 Steel Mill Products, Preparation for Shipment and Storage⁷

2.4 *ALAG Standard:*

B-5 Primary Metals Identification Tag Application Standard⁸

2.5 *ANSI Standard:*

Accredited Standards Committee X 12, (ANSI ASC X12)⁹

3. Terminology

3.1 *Definitions:*

3.1.1 Plate, sheet, strip, and cold work as used in this specification apply to the following:

3.1.2 *plate*—material $\frac{3}{16}$ in. [5.00 mm] and over in thickness and over 10 in. [250 mm] in width. Finishes for *plate* are actually shown in Section 13.

3.1.3 *sheet*—material under $\frac{3}{16}$ in. [5.00 mm] in thickness and 24 in. [600 mm] and over in width. Finishes for *sheet* are actually shown in Section 11.

3.1.4 *strip*—cold-rolled material under $\frac{3}{16}$ in. [5.00 mm] in thickness and under 24 in. [600 mm] in width. Finishes are detailed in Section 12 for *strip*, and strip edges in Section 14 for Cold-Rolled Strip.

3.1.5 *cold work*—the changing of mechanical properties by work hardening.

4. Ordering Information

4.1 It is the responsibility of the purchaser to specify all requirements that are necessary for material ordered under this specification. Such requirements may include, but are not limited to, the following:

4.1.1 Quantity (weight and number of pieces),

4.1.2 Name of material (stainless steel),

4.1.3 Condition (hot-rolled, cold-rolled, annealed, heat-treated),

4.1.4 Finish (see Section 11 for Sheet, Section 12 for Strip, and Section 13 for Plates). In the case of polished finishes, specify whether one or both sides are to be polished,

4.1.5 Temper (if the applicable material specification requires this detail),

4.1.6 Form (plate, sheet, or strip),

4.1.7 Dimensions (thickness, width, length),

4.1.7.1 Thickness shall be ordered to decimal or fractional thickness. The use of the gage number is discouraged as being an archaic term of limited usefulness not having general agreement on meaning. The gage number shall not be a basis for rejection.

4.1.7.2 Thickness, width, and length, when applicable, should be ordered in the same units, for example, 0.060 in. by 48 in. by 120 in. (1.52 mm by 1219 mm by 3048 mm).

4.1.8 Edge, strip only (see Section 14 for Cold-Rolled Strip).

4.1.9 Type or UNS designation, refer to the applicable material specification,

4.1.10 Specification designation and date of issue,

4.1.11 Additions to specification or special requirements,

4.1.12 Restrictions (if desired) on methods for determining yield strength (see appropriate footnote to mechanical properties table of the basic material specification),

4.1.13 Marking requirements (see Section 25),

4.1.14 Preparation for delivery (see Section 25), and

4.1.15 Magnetic permeability test (when required). Refer to Section 19.

NOTE 1—A typical ordering description is as follows: 200 pieces, stainless steel sheets, 0.060 in. by 48 in. by 120 in., Type 410 No. 2B finish, ASTM A 176-XX.

5. Process

5.1 The steel shall be manufactured/produced by the following or as specified in the applicable material specification.

5.1.1 The steel shall be made by one of the following processes: electric-arc, electric-induction, or other suitable processes.

5.1.2 If a specific type of melting is required by the purchaser, it shall be so specified on the purchase order.

6. Heat Analysis

6.1 An analysis of each heat shall be made by the steel producer to determine the percentages of the elements specified in the applicable material specification. This analysis shall be made from a test sample taken during the pouring of the melt, or from the in-process product later in the manufacturing flow. The chemical composition thus determined shall conform to the applicable material specification.

6.2 Methods and practices relating to chemical analysis shall be in accordance with Test Methods, Practices, and Terminology A 751.

6.3 The steel shall not contain an unspecified element for the ordered grade to the extent that the steel conforms to the requirements of another grade for which that element is a specified element having a required minimum content. For this requirement, a grade is defined as an alloy described individually and identified by its own UNS designation in a table of chemical requirements within this specification or any specification listed within the scope as being covered by the specification.

6.4 The producer is not permitted to certify that material is in compliance with an ASTM product specification when the purchase order has required that the material contain as a minimum or range an element that is neither a specified element nor an intentionally added unspecified element for the ordered grade in accordance with the definitions of Test Methods, Practices, and Terminology A 751.

7. Product Analysis

7.1 The purchaser is permitted to perform a product analysis

⁷ Available from Standardization Documents Order Desk, Bldg. 4 Section D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5094, Attn: NPODS.

⁸ Available from the Automotive Industry Action Group, 26200 Lahser, Suite 200, Southfield, MI 48034.

⁹ Available from American National Standards Institute (ANSI), 655 15th Street, Washington, DC 20005.

TABLE A1.1 Chemical Requirements (Product Analysis Tolerances)^A

| Elements | Limit or Maximum of Specified Range, % | Tolerance Over the Maximum Limit or Under the Minimum Limit | Elements | Limit or Maximum of Specified Range, % | Tolerance Over the Maximum Limit or Under the Minimum Limit | |
|---------------------------|--|---|--------------------------|--|---|------|
| Carbon | to 0.010, incl | 0.002 | Titanium | to 1.00, incl | 0.05 | |
| | over 0.010 to 0.030, incl | 0.005 | | over 1.00 to 3.00, incl | 0.07 | |
| | over 0.030 to 0.20, incl | 0.01 | Cobalt | over 0.05 to 0.50, incl | 0.01 [#] | |
| | over 0.20 to 0.60, incl | 0.02 | | over 0.50 to 2.00, incl | 0.02 | |
| | over 0.60 to 1.20, incl | 0.03 | over 2.00 to 5.00, incl | 0.05 | | |
| Manganese | to 1.00, incl | 0.03 | Columbium plus tantalum | to 1.50, incl | 0.05 | |
| | over 1.00 to 3.00, incl | 0.04 | | Tantalum | to 0.10, incl | 0.02 |
| | over 3.00 to 6.00, incl | 0.05 | Copper | | to 0.50, incl | 0.03 |
| | over 6.00 to 10.00, incl | 0.06 | | | over 0.50 to 1.00, incl | 0.05 |
| | over 10.00 to 15.00, incl | 0.10 | over 1.00 to 3.00, incl | 0.10 | | |
| over 15.00 to 20.00, incl | 0.15 | over 3.00 to 5.00, incl | 0.15 | | | |
| Phosphorus | to 0.040, incl | 0.005 | over 5.00 to 10.00, incl | 0.20 | | |
| | over 0.040 to 0.20, incl | 0.010 | Aluminum | to 0.15, incl | -0.005, +0.01 | |
| Sulfur | to 0.040, incl | 0.005 | | over 0.15 to 0.50, incl | 0.05 | |
| | over 0.040 to 0.20, incl | 0.010 | | over 0.50 to 2.00, incl | 0.10 | |
| | over 0.20 to 0.50, incl | 0.020 | Nitrogen | to 0.02, incl | 0.005 | |
| Silicon | to 1.00, incl | 0.05 | | over 0.02 to 0.19, incl | 0.01 | |
| | over 1.00 to 3.00, incl | 0.10 | | over 0.19 to 0.25, incl | 0.02 | |
| | over 3.00 to 6.00, incl | 0.15 | | over 0.25 to 0.35, incl | 0.03 | |
| Chromium | over 4.00 to 10.00, incl | 0.10 | | over 0.35 to 0.45, incl | 0.04 | |
| | over 10.00 to 15.00, incl | 0.15 | over 0.45 to 0.55, incl | 0.05 | | |
| | over 15.00 to 20.00, incl | 0.20 | to 1.00, incl | 0.03 | | |
| | over 20.00 to 30.00, incl | 0.25 | over 1.00 to 2.00, incl | 0.05 | | |
| Nickel | to 1.00, incl | 0.03 | Tungsten | to 0.50, incl | 0.03 | |
| | over 1.00 to 5.00, incl | 0.07 | | over 0.50 to 1.50, incl | 0.05 | |
| | over 5.00 to 10.00, incl | 0.10 | Vanadium | to 0.50, incl | 0.03 | |
| | over 10.00 to 20.00, incl | 0.15 | | over 0.50 to 1.50, incl | 0.05 | |
| | over 20.00 to 30.00, incl | 0.20 | | Selenium | all | 0.03 |
| Molybdenum | over 0.20 to 0.60, incl | 0.03 | | | | |
| | over 0.60 to 2.00, incl | 0.05 | | | | |
| | over 2.00 to 8.00, incl | 0.10 | | | | |

^A This table does not apply to heat analysis.

[#] Product analysis limits for cobalt under 0.05 % have not been established, and the manufacturer should be consulted for those limits.

A2. PERMITTED VARIATIONS IN DIMENSIONS, ETC.—INCH-POUND UNITS

A2.1 Listed in Annex A2 are tables showing the permissible variations in dimensions expressed in inch-pound units of measurement.

A2.1.1 The dimensional tolerances are grouped by production method (hot rolling or cold rolling, with or without coiling), product width (narrow (< 24 in. [610 mm]) or wide (\geq 24 in. [610 mm])), and by product dimension addressed.

A2.2 *Cold-Rolled Narrow (<24 in. [610 mm] width) Coil-Processed Product*—For thickness, width, length, and flatness tolerance tables, refer to Tables A2.1-A2.4.

A2.3 *Cold-Rolled Wide (\geq 24 in. [610 mm] width) Coil-Processed Product*—For thickness, width, length, and flatness tolerance tables, refer to Tables A2.5-A2.8.

A2.4 *Hot-Rolled Narrow (<24 in. [610 mm] width) Coil-Processed Product*—For thickness, width, length, and flatness

tolerance tables, refer to Tables A2.9-A2.12.

A2.5 *Hot-Rolled Wide (\geq 24 in. [610 mm] width) Coil-Processed Product*—For thickness, width, length, and flatness tolerance tables, refer to Tables A2.13-A2.16.

A2.6 *Hot-Rolled Product Processed Without Coiling*—For thickness, width, length, and flatness tolerance tables, refer to Tables A2.17-A2.20.

A2.7 *Cold-Rolled Product Processed Without Coiling*—For thickness, width, length, and flatness tolerance tables, refer to Table A2.21.

A2.8 *Tolerances for other dimensional characteristics*—For other tolerance tables, refer to Tables A2.22-A2.30.



Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications¹

This standard is issued under the fixed designation A240/A240M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This specification² covers chromium, chromium-nickel, and chromium-manganese-nickel stainless steel plate, sheet, and strip for pressure vessels and for general applications.

1.2 The values stated in either SI units or inch-pound units are to be regarded separately as standard. The values stated in each system may not be exact equivalents; therefore, each system shall be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in non-conformance with the standard.

1.3 This specification is expressed in both inch-pound and SI units. However, unless the order specifies the applicable "M" specification designation (SI units), the material shall be furnished in inch-pound units.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:³

A370 Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products

A480/A480M Specification for General Requirements for Flat-Rolled Stainless and Heat-Resisting Steel Plate, Sheet, and Strip

A923 Test Methods for Detecting Detrimental Intermetallic Phase in Duplex Austenitic/Ferritic Stainless Steels

E112 Test Methods for Determining Average Grain Size
E527 Practice for Numbering Metals and Alloys in the Unified Numbering System (UNS)

2.2 SAE Standard:⁴

J1086 Practice for Numbering Metals and Alloys (UNS)

3. General Requirements

3.1 The following requirements for orders for material furnished under this specification shall conform to the applicable requirements of the current edition of Specification **A480/A480M**.

- 3.1.1 Definitions;
- 3.1.2 General requirements for delivery;
- 3.1.3 Ordering information;
- 3.1.4 Process;
- 3.1.5 Special tests;
- 3.1.6 Heat treatment;
- 3.1.7 Dimensions and permissible variations;
- 3.1.8 Workmanship, finish and appearance;
- 3.1.9 Number of tests/test methods;
- 3.1.10 Specimen preparation;
- 3.1.11 Retreatment;
- 3.1.12 Inspection;
- 3.1.13 Rejection and reheating;
- 3.1.14 Material test report;
- 3.1.15 Certification; and
- 3.1.16 Packaging, marking, and loading.

4. Chemical Composition

4.1 The steel shall conform to the requirements as to chemical composition specified in **Table 1** and shall conform to applicable requirements specified in Specification **A480/A480M**.

5. Mechanical Properties

5.1 The material shall conform to the mechanical properties specified in **Table 2**.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel and Related Alloys and is the direct responsibility of Subcommittee A01.17 on Flat-Rolled and Wrought Stainless Steel.

Current edition approved April 1, 2012. Published April 2012. Originally approved in 1940. Last previous edition approved in 2011 as A240/A240M – 11b. DOI: 10.1520/A0240_A0240M-12.

² For ASME Boiler and Pressure Vessel Code applications see related Specification SA-240 in Section II of that Code.

³ For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For *Annual Book of ASTM Standards* volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

⁴ Available from Society of Automotive Engineers (SAE), 400 Commonwealth Dr., Warrendale, PA 15096-0001, <http://www.sae.org>.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

 **A240/A240M – 12**

5.2 When specified by the purchaser, Charpy impact tests shall be performed in accordance with Supplementary Requirement S1.

6. Materials for High-Temperature Service

6.1 The austenitic *H* Types shall conform to an average grain size of ASTM No. 7 or coarser as measured by Test Methods E112.

6.2 Supplementary Requirement S2 shall be invoked when non-H grade austenitic stainless steels are ordered for ASME Code applications for service above 1000°F [540°C].

6.3 Grade S31060, unless otherwise specified in the purchase order, shall conform to an average grain size of ASTM No. 7 or coarser, as measured by Test Methods E112.

7. Keywords

7.1 chromium; chromium-nickel stainless steel; chromium-manganese-nickel stainless steel; pressure vessels

TABLE 1 Chemical Composition Requirements, %^A

| UNS Designation ^B | Type ^C | Carbon ^D | Manganese | Phos-phorus | Sulfur | Silicon | Chromium | Nickel | Molybdenum | Nitrogen | Copper | Other Elements ^{E,F2} |
|--|--------------------|---------------------|-------------|-------------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|---|
| Austenitic (Chromium-Nickel) (Chromium-Manganese-Nickel) | | | | | | | | | | | | |
| N08902 | ... | 0.07 | 2.00 | 0.045 | 0.035 | 1.00 | 19.0-21.0 | 32.0-38.0 | 2.00-3.00 | ... | 3.00-4.00 | Cb 8×C min, 1.00 max |
| N08367 | ... | 0.030 | 2.00 | 0.040 | 0.030 | 1.00 | 20.0-22.0 | 23.5-25.5 | 6.0-7.0 | 0.18-0.25 | 0.75 | ... |
| N08700 | ... | 0.04 | 2.00 | 0.040 | 0.030 | 1.00 | 19.0-23.0 | 24.0-26.0 | 4.3-5.0 | ... | 0.50 | Cb 8×C min |
| N08800 | 800 ^G | 0.10 | 1.50 | 0.045 | 0.015 | 1.00 | 19.0-23.0 | 30.0-35.0 | ... | ... | 0.75 | 0.40 max Fe ^H 39.5 min |
| N08810 | 800H ^G | 0.05-0.10 | 1.50 | 0.045 | 0.015 | 1.00 | 19.0-23.0 | 30.0-35.0 | ... | ... | 0.75 | Al 0.15-0.60 Ti 0.15-0.60 Fe ^H 39.5 min |
| N08811 | ... | 0.06-0.10 | 1.50 | 0.040 | 0.015 | 1.00 | 19.0-23.0 | 30.0-35.0 | ... | ... | 0.75 | Ti 0.15-0.60 Fe ^H 39.5 min Al ^I 0.15-0.60 |
| N08904 | 904L ^G | 0.020 | 2.00 | 0.045 | 0.035 | 1.00 | 19.0-23.0 | 23.0-28.0 | 4.00-5.00 | 0.10 | 1.00-2.00 | ... |
| N08926 | ... | 0.020 | 2.00 | 0.030 | 0.010 | 0.50 | 19.0-21.0 | 24.0-26.0 | 6.00-7.00 | 0.15-0.25 | 0.50-1.50 | ... |
| S20100 | ... | 0.15 | 5.50-7.50 | 0.060 | 0.030 | 1.00 | 16.0-18.0 | 3.5-5.5 | ... | 0.25 | ... | ... |
| S20103 | ... | 0.03 | 5.50-7.50 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 16.0-18.0 | 3.5-5.5 | ... | 0.25 | ... | ... |
| S20153 | ... | 0.03 | 6.40-7.50 | 0.045 | 0.015 | 0.75 | 16.0-17.5 | 4.0-5.0 | ... | 0.10-0.25 | 1.00 | ... |
| S20161 | ... | 0.15 | 4.00-6.00 | 0.040 | 0.040 | 3.00-4.00 | 15.0-18.0 | 4.0-6.0 | ... | 0.08-0.20 | ... | ... |
| S20200 | ... | 0.15 | 7.50-10.00 | 0.060 | 0.030 | 1.00 | 17.0-19.0 | 4.0-6.0 | ... | 0.25 | ... | ... |
| S20400 | ... | 0.030 | 7.00-9.00 | 0.040 | 0.030 | 1.00 | 15.0-17.0 | 1.50-3.00 | ... | 0.15-0.30 | ... | ... |
| S20431 | ... | 0.12 | 5.00-7.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 17.0-18.0 | 2.0-4.0 | ... | 0.10-0.25 | 1.50-3.50 | ... |
| S20432 | ... | 0.06 | 3.00-5.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 17.0-18.0 | 4.0-6.0 | ... | 0.05-0.20 | 2.00-3.00 | ... |
| S20433 | ... | 0.06 | 5.50-7.50 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 17.0-18.0 | 3.5-5.5 | ... | 0.10-0.25 | 1.50-3.50 | ... |
| S20910 | XM-19 ^J | 0.06 | 4.00-6.00 | 0.040 | 0.030 | 0.75 | 20.5-23.5 | 11.5-13.5 | 1.50-3.00 | 0.20-0.40 | ... | Cb 0.10-0.30 V 0.10-0.30 |
| S21400 | XM-31 ^J | 0.12 | 14.00-16.00 | 0.045 | 0.030 | 0.30-1.00 | 17.0-18.5 | 1.00 | ... | 0.35 min | ... | ... |
| S21600 | XM-17 ^J | 0.08 | 7.50-9.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 17.5-22.0 | 5.0-7.0 | 2.00-3.00 | 0.25-0.50 | ... | ... |
| S21603 | XM-18 ^J | 0.03 | 7.50-9.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 17.5-22.0 | 5.0-7.0 | 2.00-3.00 | 0.25-0.50 | ... | ... |
| S21640 | ... | 0.08 | 3.50-6.50 | 0.060 | 0.030 | 1.00 | 17.5-19.5 | 4.0-6.5 | 0.50-2.00 | 0.08-0.30 | ... | Cb 0.10-1.00 |
| S21800 | ... | 0.10 | 7.00-9.00 | 0.060 | 0.030 | 3.5-4.5 | 16.0-18.0 | 8.0-9.0 | ... | 0.08-0.18 | ... | ... |
| S21904 | XM-11 ^J | 0.04 | 8.00-10.00 | 0.060 | 0.030 | 0.75 | 19.0-21.5 | 5.5-7.5 | ... | 0.15-0.40 | ... | ... |
| S24000 | XM-29 ^J | 0.08 | 11.50-14.50 | 0.060 | 0.030 | 0.75 | 17.0-19.0 | 2.3-3.7 | ... | 0.20-0.40 | ... | ... |
| S30100 | 301 | 0.15 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 16.0-18.0 | 6.0-8.0 | ... | 0.10 | ... | ... |
| S30103 | 301L ^G | 0.03 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 16.0-18.0 | 6.0-8.0 | ... | 0.20 | ... | ... |
| S30153 | 301LN ^F | 0.03 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 16.0-18.0 | 6.0-8.0 | ... | 0.07-0.20 | ... | ... |
| S30200 | 302 | 0.15 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 17.0-19.0 | 8.0-10.0 | ... | 0.10 | ... | ... |
| S30400 | 304 | 0.07 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 17.5-19.5 | 8.0-10.5 | ... | 0.10 | ... | ... |
| S30403 | 304L | 0.030 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 17.5-19.5 | 8.0-12.0 | ... | 0.10 | ... | ... |
| S30409 | 304H | 0.04-0.10 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 18.0-20.0 | 8.0-10.5 | ... | ... | ... | ... |
| S30415 | ... | 0.04-0.06 | 0.80 | 0.045 | 0.030 | 1.00-2.00 | 18.0-19.0 | 9.0-10.0 | ... | 0.12-0.18 | ... | Ce 0.03-0.08 |
| S30435 | ... | 0.08 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.00 | 16.0-18.0 | 7.0-9.0 | ... | ... | 1.50-3.00 | ... |
| S30441 | ... | 0.08 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 1.0-2.0 | 17.5-19.5 | 8.0-10.5 | ... | 0.10 | 1.5-2.5 | Cb 0.1-0.5 W 0.2-0.8 |
| S30451 | 304N | 0.08 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 18.0-20.0 | 8.0-10.5 | ... | 0.10-0.16 | ... | ... |
| S30452 | XM-21 ^J | 0.08 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 18.0-20.0 | 8.0-10.5 | ... | 0.16-0.30 | ... | ... |
| S30453 | 304LN | 0.030 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 18.0-20.0 | 8.0-12.0 | ... | 0.10-0.16 | ... | ... |
| S30500 | 305 | 0.12 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.75 | 17.0-19.0 | 10.5-13.0 | ... | ... | ... | ... |
| S30530 | ... | 0.08 | 2.00 | 0.045 | 0.030 | 0.50-2.50 | 17.0-20.5 | 8.5-11.5 | 0.75-1.50 | ... | 0.75-3.50 | ... |
| S30600 | ... | 0.018 | 2.00 | 0.020 | 0.020 | 3.7-4.3 | 17.0-18.5 | 14.0-15.5 | 0.20 | ... | 0.50 | ... |
| S30601 | ... | 0.015 | 0.50-0.80 | 0.030 | 0.013 | 5.0-5.6 | 17.0-18.0 | 17.0-18.0 | 0.20 | 0.05 | 0.35 | ... |
| S30615 | ... | 0.16-0.24 | 2.00 | 0.030 | 0.030 | 3.2-4.0 | 17.0-19.5 | 13.5-16.0 | ... | ... | ... | Al 0.80-1.50 |
| S30815 | ... | 0.05-0.10 | 0.80 | 0.040 | 0.030 | 1.40-2.00 | 20.0-22.0 | 10.0-12.0 | ... | 0.14-0.20 | ... | Ce 0.03-0.08 |

APENDICE AP.2

HOJA TECNICA DE CONSUMIBLES DE SOLDADURA UTILIZADOS EN LA
FABRICACIÓN.

Electrodo revestido de tipo básico, de bajo hidrógeno con extraordinarias características mecánicas y de soldabilidad. Presenta un arco muy suave, bajo nivel de salpicaduras y la escoria es de muy fácil remoción. El contenido de hierro en polvo mejora su tasa de depósito. Dentro de su categoría es el producto que presenta los mejores niveles de resistencia a la tracción.

| Clasificación | |
|-------------------------|-------|
| AWS A5.1 / ASME-SFA 5.1 | E7018 |

| Aprobaciones | Grados |
|--------------|---------|
| ABS | 3H15,3Y |
| LR | 3m,3ym |
| GL | 3Y |

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

| C | Mn | Si | P | S | Mo | Ni | Cr | Cu | Otros |
|------|------|------|------------|------------|----|----|----|----|-------|
| 0,05 | 1,00 | 0,60 | máx. 0,020 | máx. 0,020 | - | - | - | - | - |

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

| Tratamiento Térmico | Resistencia a la Tracción [MPa (psi)] | Límite de Fluencia [MPa (psi)] | Elongación en 2" [%] | Energía Absorbida ISO-V [°C (°F)] [J (Ft-Lbf)] |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|--|
| Sin tratamiento | 520 – 610 (75 400 – 88 450) | mín. 400 (58 000) | mín. 23 | [-30 °C (-22 °F)] min. 70 (57) |

| Conservación del Producto |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Mantener en un lugar seco y evitar humedad. Almacenamiento en horno: 125 - 150°C. Resecado de 300°C a 350 °C por 2 horas. |

| Posiciones de Soldadura | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|
| P, H, Va, Sc. | | | | |
| 1G | 2G | 3G | 4G | 5G |

Parámetros de Soldeo Recomendados

| Para corriente alterna (AC) o continua (DC): Electrodo al polo positivo DCEP | | | | | | | |
|--|------------|------|------|------|------|------|------|
| Diámetro | [mm] | 1,60 | 2,50 | 3,25 | 4,00 | 5,00 | 6,30 |
| | [pulgadas] | 1/16 | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 |
| Amperaje mínimo | - | 60 | 90 | 120 | 170 | 210 | |
| Amperaje máximo | - | 90 | 140 | 190 | 240 | 280 | |

Aplicaciones

- Para aceros de mediano a alto contenido de carbono, alta resistencia y baja aleación.
- Para aceros de alto contenido de azufre y fácil fresado.
- Para aceros laminados al frío.
- Por sus características de resistencia y su fácil manejo, especialmente adecuado para: Soldaduras de tuberías de vapor, calderas de alta presión, piezas de maquinaria pesada, instalaciones de la industria petrolera, petroquímica y minera.

Nota: El precalentamiento está en función al tipo y espesor del material a soldar.

Material depositado de estructura austeno-ferrítica, exento de poros y buen acabado. Para soldar aceros inoxidable no estabilizados del grupo 18/8 y 19/9. El revestimiento rutílico le proporciona excelentes características de soldabilidad en corriente continua y corriente alterna, además de facilitar la operación del soldeo, tanto en soldadura de unión como en recargue. Debe soldarse con arco corto y con electrodos secos. Al realizar pulido espejo los cordones depositados se confunden con el metal base 18/8 ó 19/9. El INOX AW posee un contenido extra bajo de carbono (ELC) lo que le disminuye la posibilidad de precipitación de carburos de cromo.

| Clasificación | |
|-------------------------|----------|
| AWS A5.4 / ASME SFA-5.4 | E308L-16 |

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

| C | Mn | Si | P | S | Mo | Ni | Cr | Cu | Otros |
|-------|------|------|---------------|---------------|----|-----|----|----|-------|
| 0,021 | 0,90 | 0,80 | máx. 0,025 | máx. 0,025 | - | 9,5 | 19 | - | - |

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

| Tratamiento Térmico | Resistencia a la Tracción [MPa (psi)] | Límite de Fluencia [MPa (psi)] | Elongación en 2" [%] | Energía Absorbida ISO-V (+20°C) [J] |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Sin tratamiento | 550 – 650 (79 750 – 94 250) | > 350 (50 750) | > 35 | > 50 |

| Conservación del Producto |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Mantener en un lugar seco y evitar humedad. Almacenamiento bajo homo: 50°C. Resecado de 350°C a 370°C por 1 hora. |

| Posiciones de Soldadura |
|-------------------------|
| P, H, Va, Sc. |
| |

Parámetros de Soldeo Recomendados

| Para corriente continua (DC): Electrodo al positivo DCEP | | | | | | | | |
|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diámetro | [mm] | 1,60 | 2,00 | 2,50 | 3,25 | 4,00 | 5,00 | 6,30 |
| | [pulgadas] | 1/16 | 5/64 | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 |
| Amperaje mínimo | | 20 | 30 | 50 | 60 | 100 | 130 | 170 |
| Amperaje máximo | | 30 | 60 | 80 | 120 | 140 | 180 | 250 |

Aplicaciones

- Para soldar aceros inoxidables no estabilizados, del tipo: AISI 301, 302, 304, 308, 301L, 302L, 304L y 308L.
- Para soldar cierto tipo de uniones en aceros disímiles.
- Como cama cojín (base) para la aplicación posterior de recubrimientos protectores.
- En la reconstrucción de equipos de minería, como por ejemplo para reconstruir bordes de cucharones de draga, palas, lápices, etc. Ideal para la soldadura de piezas de acero al manganeso.
- En la construcción de tanques, tuberías, ductos, empleados en la industria cervecera, lechera, textil y papelería.
- En la industria química o petroquímica, donde no se presenta corrosión excesiva.

Electrodo del tipo rutilico, de estructura austenitica con contenido de ferrita >9%, lo que le confiere alta resistencia a la fisuración. El material depositado posee características similares a un AISI 309 L. Presenta gran resistencia a la corrosión, fricción metal - metal y soporta altas temperaturas. EL INOX 309 ELC tiene excelentes propiedades mecánicas y se auto endurecen en trabajo.

| Clasificación | |
|-------------------------|----------|
| AWS A5.4 / ASME SFA-5.4 | E309L-16 |

Análisis Químico de Metal Depositado (valores típicos) [%]

| C | Mn | Si | P | S | Mo | Ni | Cr | Cu | Otros |
|--------|------|------|---------------|---------------|--------------|----------------|----------------|----|-------|
| < 0,04 | 1,20 | 0,90 | máx. 0.025 | máx. 0.020 | máx. 0,75 | 12,00 14,00 | 22,00 25,00 | - | - |

Propiedades Mecánicas del Metal Depositado

| Tratamiento Térmico | Resistencia a la Tracción [MPa (psi)] | Límite de Fluencia [MPa (psi)] | Elongación en 2" [%] | Energía Absorbida ISO-V (+20°C) [J] |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Sin tratamiento | 570 – 640 (82 650 – 92 800) | 360 - 440 (92 200 - 63 800) | > 30 | > 50 |

| Conservación del Producto |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> Mantener en un lugar seco y evitar humedad. Almacenamiento bajo horno: 50°C. Resecado de 250°C a 300°C por 2 horas. |

| Posiciones de Soldadura |
|-------------------------|
| P, H, Va, Sc. |
| |

Parámetros de Soldeo Recomendados

| Para corriente continua (DC): Electrodo al positivo DCEP | | | | | | | | |
|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diámetro | [mm] | 1,60 | 2,00 | 2,50 | 3,25 | 4,00 | 5,00 | 6,30 |
| | [pulgadas] | 1/16 | 5/64 | 3/32 | 1/8 | 5/32 | 3/16 | 1/4 |
| Amperaje mínimo | - | - | 60 | 90 | 100 | - | - | - |
| Amperaje máximo | - | - | 90 | 120 | 150 | - | - | - |

Aplicaciones

- Para soldar aceros inoxidable AISI 309 L y cualquiera del tipo 18/8, donde se requiera alta resistencia.
- Para relleno de ejes de acero al carbono o de baja aleación, donde se necesita, además de buena soldabilidad, buena resistencia a la fricción metálica.
- Ideal para realizar uniones discímiles entre acero al carbono con acero inoxidable y acero inoxidable austenítico con acero inoxidable ferrítico.
- Para soldar y recubrir aceros al manganeso y aceros de difícil soldabilidad.
- Para unir aceros al manganeso con aceros de baja aleación o aceros al carbono.
- Para revestimiento de torres de craqueo.
- Fabricación y reparación de cajas para carburación, tuberías para conducción de fluidos corrosivos, etc.

SOLDINOX es una pasta decapante (pasivante) incolora exenta de cloruros y de ácido clorhídrico para la limpieza de cordones de soldadura y superficies adyacentes sobre aceros inoxidables, aleaciones de cobre-níquel, níquel y aleaciones, etc.

1 kg de SOLDINOX resulta suficiente para tratar entre 80m a 150m lineales de cordones de soldadura abarcando las zonas adyacentes en un ancho de 5 cm, o un área entre 5m² a 8m².

Instrucciones para su uso:

1. Leer las recomendaciones de seguridad antes de usar SOLDINOX.
2. Los cordones y las superficies tratadas deben ser adecuadamente lavadas con abundante agua.
3. Agitar o remover el SOLDINOX para lograr una consistencia homogénea.
4. Aplicar con un pincel o brocha plana sobre el cordón de soldadura o la superficie a decapar.
5. Adicionalmente, se puede utilizar un cepillo (de fibras naturales, sintéticas o metálicas) para remover los residuos de la pasta.
6. El soplado con una unidad de alta presión es particularmente efectivo.

Tiempos de reacción recomendados (a 20°C):

- a. Aceros inoxidables y resistentes a los ácidos: 15 - 60 minutos.
- b. Aleaciones de cobre-níquel: 5 - 20 minutos.
- c. Níquel y aleaciones de níquel: 5 - 20 minutos.

Peligro:

SOLDINOX contiene ácido fluorhídrico y existe un serio riesgo de envenenamientos si se inhala o se ingiere esta sustancia, o si se permite entrar en contacto con la piel o con los ojos puede originar quemaduras severas.

Recomendaciones de seguridad:

- Mantener el envase perfectamente cerrado y almacenarlo en un lugar fresco y convenientemente ventilado.
- Evitar todo contacto con la piel, ojos y ropas.
- Lavar rápida y cuidadosamente con agua cualquier salpicadura sobre la piel o los ojos.
- Durante el trabajo emplear guantes, lentes y ropas protectoras.
- Asegurarse que exista una ventilación adecuada o utilizar una máscara de protección eficiente.
- Lavarse las manos inmediatamente después de concluir el trabajo.
- Utilizar limo para neutralizar la pasta decapante cuando haya salpicado sobre el piso u otros objetos, y lavarlos con abundante agua.
- Si el operario no se siente bien, llevarlo al doctor y mostrarle esta hoja descriptiva.

Presentación:

Frasco de 2 kg.

General tolerances for welded constructions
Tolerances for lengths, angles, shape and position
(ISO 13920:1996)
English version of DIN EN ISO 13920

DIN
EN ISO 13920

This standard incorporates the English version of **ISO 13920**.

ICS 25.160.00

Descriptors: Tolerances, welding.

Supersedes DIN 8570-1 and
DIN 8570-3, October 1987
editions.

Schweißen – Allgmeintoleranzen für Schweißkonstruktionen – Längen und
Winkelmaße, Form und Lage (ISO 13920:1996)

European Standard EN ISO 13920: 1996 has the status of a DIN Standard.

A comma is used as the decimal marker.

National foreword

This standard has been published in accordance with a decision taken by CEN/TC 121 to adopt, without alteration, International Standard ISO 13920 as a European Standard.

The responsible German body involved in its preparation was the *Normenausschuß Schweißtechnik* (Welding Standards Committee).

The DIN Standards corresponding to the International/European Standards referred to in clause 2 of the EN are as follows:

| | |
|---------------|------------------|
| ISO 3599 | E DIN EN 13385 |
| ISO 6906 | E DIN EN 13385 |
| ISO 8015 | E DIN ISO 8015 |
| ISO/DIS 463 | E DIN EN ISO 463 |
| prEN ISO 1101 | E DIN ISO 1101 |

Amendments

DIN 8570-1 and DIN 8570-3, October 1987 editions, have been superseded by the specifications of EN ISO 13920, which is identical to ISO 13920. Tolerance class Z has been dropped.

Previous editions

DIN 8570-1: 1971-04, 1974-10, 1987-10; DIN 8570-3: 1974-10, 1987-10; DIN 25029: 1962-04.

Standards referred to

(and not included in **Normative references**)

- E DIN EN 13385
Geometrical Product Specifications (GPS) – Dimensional measuring instruments – Vernier callipers – Design and metrological requirements
- E DIN EN ISO 463
Geometrical Product Specifications (GPS) – Dimensional measuring instruments – Dial gauges – Design and metrological requirements

EN comprises 5 pages.

Table 1: Tolerances for linear dimensions

| Tolerance class | Range of nominal sizes, l , in mm | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------|
| | 2 to 30 | Over 30 up to 120 | Over 120 up to 400 | Over 400 up to 1000 | Over 1000 up to 2000 | Over 2000 up to 4000 | Over 4000 up to 8000 | Over 8000 up to 12000 | Over 12000 up to 16000 | Over 16000 up to 20000 | Over 20000 |
| | Tolerances, t , in mm | | | | | | | | | | |
| A | ± 1 | ± 1 | ± 1 | ± 2 | ± 3 | ± 4 | ± 5 | ± 6 | ± 7 | ± 8 | ± 9 |
| B | | ± 2 | ± 2 | ± 3 | ± 4 | ± 6 | ± 8 | ± 10 | ± 12 | ± 14 | ± 16 |
| C | | ± 3 | ± 4 | ± 6 | ± 8 | ± 11 | ± 14 | ± 18 | ± 21 | ± 24 | ± 27 |
| D | | ± 4 | ± 7 | ± 9 | ± 12 | ± 16 | ± 21 | ± 27 | ± 32 | ± 36 | ± 40 |

4.2 Tolerances for angular dimensions

The length of the shorter angle leg shall be used to determine, on the basis of table 2, which tolerances are to apply. The length of the leg may also be assumed to extend to a specified reference point. In this case, the reference point concerned shall be indicated on the drawing.

See table 2 for the relevant tolerances.

Figures 1 to 5 show examples of how the shorter angle leg, l , is to be represented.

4.3 Straightness, flatness and parallelism tolerances

The straightness, flatness and parallelism tolerances as specified in the table 3 apply both for the overall dimensions of a weldment, a welding assembly, or a welded structure, and also for sections for which the dimensions are indicated.

Other tolerances of form and position (e.g. coaxiality and symmetry tolerances) have not been specified. If such tolerances are required for functional reasons, they shall be indicated on the drawings, as specified in prEN ISO 1101.

5 Indications on drawings

The designation of the selected tolerance class as specified in tables 1 and 2 (e.g. EN ISO 13920-B) or its combination with a tolerance class as specified in table 3 (e.g. EN ISO 13920-BE), shall be entered in the appropriate area on the drawing.

Table 2: Tolerances for angular dimensions

| Tolerance class | Range of nominal sizes, l , in mm (length or shorter leg) | | |
|-----------------|--|---------------------|-----------|
| | Up to 400 | Over 400 up to 1000 | Over 1000 |
| | Tolerances, $\Delta\alpha$, (in degrees and minutes) | | |
| A | ± 20 | ± 15 | ± 10 |
| B | ± 45 | ± 30 | ± 20 |
| C | ± 1° | ± 45 | ± 30 |
| D | ± 1°30 | ± 1°15 | ± 1° |
| | Calculated and rounded tolerances, t , in mm/m ¹⁾ | | |
| A | ± 6 | ± 4,5 | ± 3 |
| B | ± 13 | ± 9 | ± 6 |
| C | ± 18 | ± 13 | ± 9 |
| D | ± 26 | ± 22 | ± 18 |

¹⁾ The value indicated in mm/m corresponds to the tangent value of the general tolerance. It is to be multiplied by the length, in m, of the shorter leg.

Ausdruck aus der digitalen Datenbank der Firma VOITH
Vervielfältigung lt. Merkblatt 7 des DIN

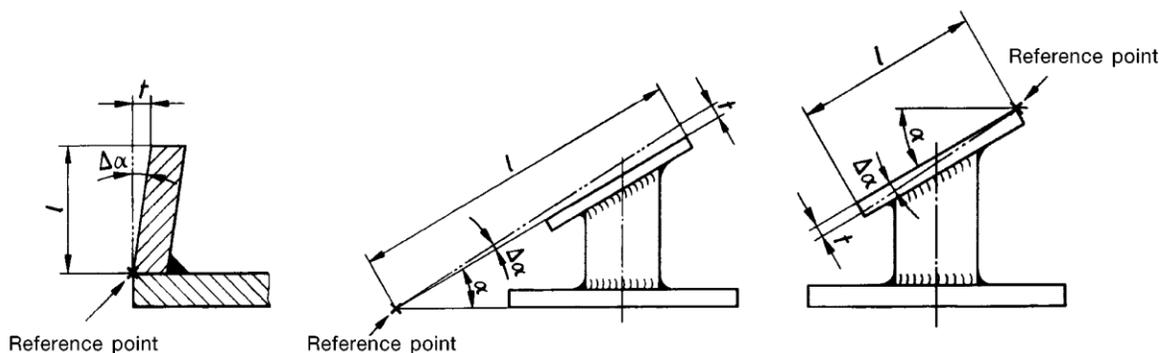


Figure 1

Figure 2

Figure 3

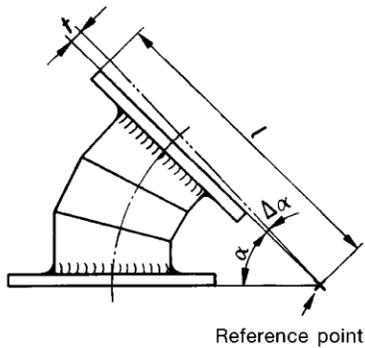


Figure 4

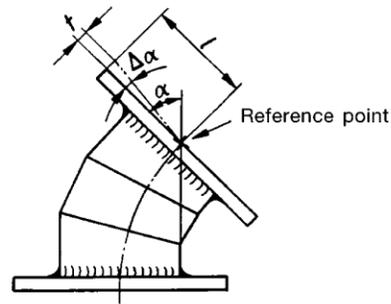


Figure 5

Table 3: Straightness, flatness and parallelism tolerances

| Tolerance class | Range of nominal sizes, l , in mm (relates to longer side of the surface) | | | | | | | | | |
|-----------------|---|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|------------|
| | Over 30 up to 120 | Over 120 up to 400 | Over 400 up to 1000 | Over 1000 up to 2000 | Over 2000 up to 4000 | Over 4000 up to 8000 | Over 8000 up to 12000 | Over 12000 up to 16000 | Over 16000 up to 20000 | Over 20000 |
| | Tolerances, t , in mm | | | | | | | | | |
| E | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| F | 1 | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |
| G | 1,5 | 3 | 5,5 | 9 | 11 | 16 | 20 | 22 | 25 | 25 |
| H | 2,5 | 5 | 9 | 14 | 18 | 26 | 32 | 36 | 40 | 40 |

Ausdruck aus der digitalen Datenbank der Firma VOITH
Vervielfältigung lt. Merkblatt 7 des DIN

6 Testing

6.1 General

Testing and measuring devices used shall be suitable and accurate for their intended purpose. The following shall be used:

- graduated steel straightedges;
- tape measures;
- straightedges;
- squares;
- vernier callipers (in accordance with ISO 3599 and ISO 6906).
- dial gauges (in accordance with ISO/DIS 463).

Other testing and measuring devices may be used by agreement.

The results of measurement may be influenced if they are obtained under unusual temperature or atmospheric conditions (e.g. large constructions in strong sunlight).

The actual size of an angle shall be determined by applying suitable measuring devices tangentially to the weldment, but away from the zone immediately influenced by the weld. The deviation shall be derived from the difference between the nominal size and the actual size. The angular deviation may be measured in degrees and minutes, or in millimetres.

6.2 Straightness

The edge of the weldment and the straightedge shall be aligned in such a way that the greatest distance between the straightedge and the actual surface is at its minimum.

The distance between the edge and the straightedge shall be measured (for example, see figure 6).

6.3 Flatness

The actual surface of the weldment and the measuring plane shall be aligned to each other in such a way that the greatest distance between the measuring plane and the actual surface is at its minimum. This may be effected, for example, with the aid of optical devices, tubular water levels, span wires, floor plates, surface plates, and machine beds.

The distances between the actual surface and the measuring plane shall be measured (for example, see figure 7).

6.4 Parallelism

The reference surface shall be aligned parallel to the reference plane.

A measuring plane shall be established parallel to the reference plane and apart from the weldment, using the measuring devices referred to in 6.3. The distances between the actual surface and the measuring plane shall be measured (example see figure 8).

7 Non-conformity

A decision on the acceptance of components not complying with this standard may be made on the basis of the suitability for their intended purpose.

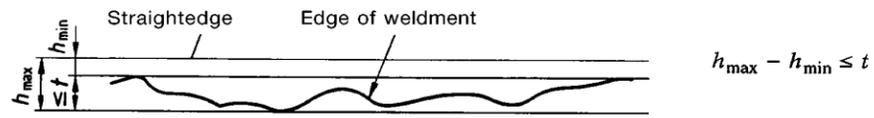


Figure 6: Straightness test

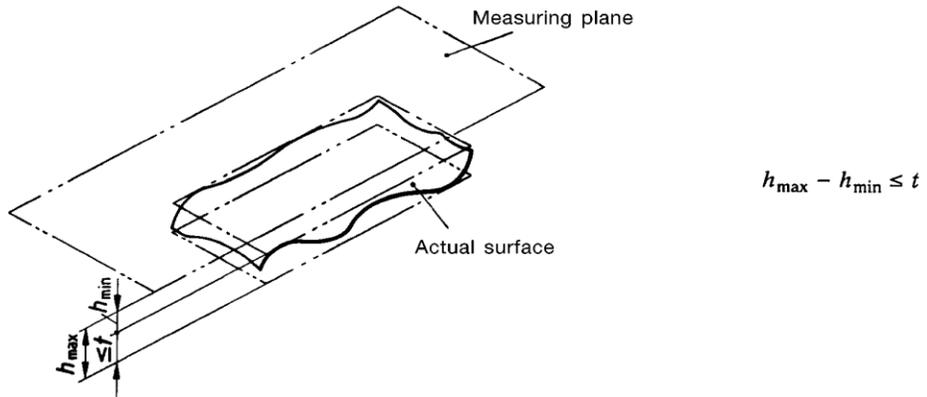


Figure 7: Flatness test

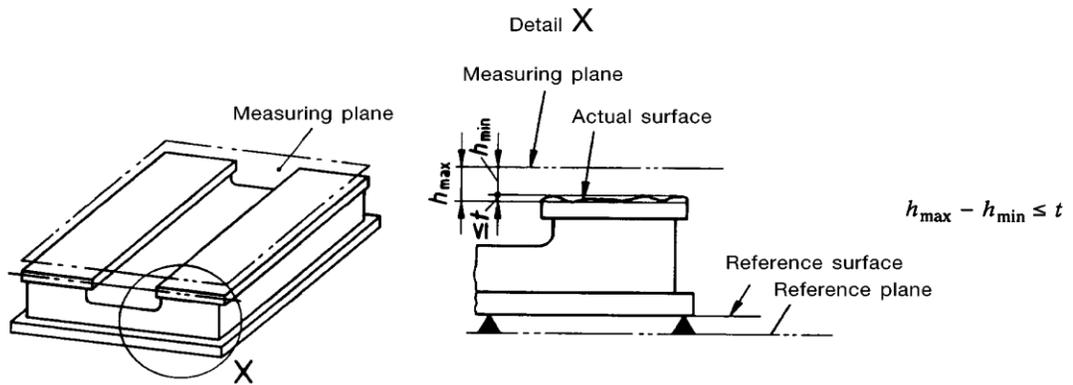


Figure 8: Parallelism test

Ausdruck aus der digitalen Datenbank der Firma VOITH
Vervielfältigung lt. Merkblatt 7 des DIN

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | OUT 2002 | Project Number: 8883 |
| | Calculation and Fabrication of Hydraulic Gates | |
| ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas | Origin: NBR 8883.1996 | |
| Headquarters: Rio de Janeiro Av. Treze de Maio, 13 / 28º andar CEP 20003-900 – PO Box 1680 Rio de Janeiro – RJ Tel.: PABX (21) 2210-3122 Fax: (21) 2220- 1762/22206436 Web site: www.abnt.org.br | ABNT/CB-04 Brazilian Committee of Mechanic Machines and Equipment | |
| Copyright © 2002, ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas Printed in Brazil All rights reserved | CE-O4:007.03 – Commission of Study of Grids and Gates | |
| | NBR 8833 – Calculation and Manufacture of Hydraulic Gates | |
| | Descriptor: Hydraulic Gate | |
| | This Standard replaces to NBR 8883.1996 | |
| | This Standard cancels and replaces to NBR 12283.1991 | |
| | Key Word: Hydraulic Gate | 29 pages |

Summary:

Preface

1. Purpose
2. Standard References
3. Definitions
4. Mechanical Project
5. Fabrication

ANNEX

A Figures

Preface

ABNT – Brazilian Association of Technical Standards – and the National Forum of Standardization. The Brazilian Technical Standards the contain and responsibilities of the Brazilian Committees (ABNT/CB) and the Sector Organisms for Standardization (ABNT/ONS) are elaborated by Study Commissions (CE) made by representatives of involved sectors: taking part in: producers, consumers and neutrals (Universities, laboratories and others)

The Brazilian Standard Projects elaborated within the environment of ABNT/CB and ABNT/ONS circulate for public consultation between the ABNT associates and other interested.

This standard containing and annex A are for standardization purposes.

5.5.2.2. Specific Tolerances of Form and Positions

For tolerances on shape and position at the stages of fabrication and assembly, the region contains gates closed with rubber seal for lengths up to 10 m, can be considered, where applicable, the values of tables 15 and 16 for the fixtures and the gates respectively. Figures A.1 and A.2 in Annex A illustrate the tolerances for the fixtures.

Table 15

| | |
|--|--------------------------------|
| Tolerances of form and position specific to the fixtures | 2 mm/m 3 mm in total length |
| Flatness of the support surface of the seal (lateral and bottom) | 2 mm/m 3 mm in total length |
| Parallelism between the surfaces of the lateral seals | 3 mm |
| Parallelism between the sealing surface and rolling or sliding surface | 1 mm |
| Threshold slope between sill plan and the supporting surface plan of lateral seals | 2 mm |
| Straightness of lateral guides | 2 mm/m 3 mm in total length |
| Symmetry with respect to the center of the span | 4 mm |

Table 16

| | |
|---|--------------------------------|
| Flatness of lateral blades | 2 mm/m 3 mm in total length |
| Flatness of cleaver bottom support | 2 mm/m 3 mm in total length |
| Flatness on the basis of fixing seals | 3 mm/m 4 mm in total length |
| Parallelism between the surfaces of the lateral seals | 4 mm |

PENDICE AP.4

HOJA TECNICA DE PINTURA.



SHERWIN-WILLIAMS.
Mantenimiento Industrial

MACROPOXY 646
FAST CURE

Mastic Epoxy Autoimprimante
 Comp. A: 80132
 Comp. B: 89132

| INFORMACION SOBRE EL PRODUCTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------|----------------------|------|------|--------------|--------|-------|----------------------|--------------|--------|--------|--------|--|------|------|------|------------------|--------|-------|----------------------|------------------|---------|---------|---------|
| DESCRIPCION DE PRODUCTO | USOS RECOMENDADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>MACROPOXY 646 FAST CURE es un recubrimiento epoxy –poliamida de alto espesor , secado rápido, desarrollado para proteger acero al carbono y concreto en exposición industrial ideal para mantenimiento y como shop primer. Su alto contenido de sólidos por volumen asegura una protección adecuada en bordes, cantos y cordones de soldadura. Este producto puede ser aplicado sobre superficies de acero al carbono tratadas con limpieza mecánica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Low VOC • Bajo olor • Resistencia química • Resistencia a la abrasión | <p>Para uso en superficies expuestas a los siguientes ambientes industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Areas de fabricación • Fabricas de Papel y Celulosa • Exteriores de tanques • Plantas de tratamiento de agua • Refinerías • Industrias Químicas • Plataformas Off – Shore • Apto para servicio de inmersión en agua. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Acabado: Semibrillante Color: Gris y Colores Sólidos por peso: 84 ± 2 % Sólidos por volumen: 71 ± 2 % <small>Método ASTM D 2697, Nota 4 (7 días de secado al aire).</small> VOC (Metodo EPA 24): 243 g/l Espesor seco recomendado: 125 - 250 micrones Rendimiento teórico p/ litro: 5.7 m² a 125 micrones Peso específico: 1,52 ± 0,05 gr/cm³ Resistencia a la temperatura: 120°C Continuo 150°C Discontinuo Vida útil de la mezcla: 4 horas a 25°C A mayores temperaturas se reduce la vida útil. Vida útil en stock: Componente A = 12 meses Componente B = 12 meses Condiciones de almacenamiento: Conservar la pintura con el envase cerrado, en un recinto seco y ventilado, con temperatura no mayor de 40°C.</p> | <p>Proporción de mezcla: Conjuntos de: Componente A: 3,60 lt / 4 lt / 18 lt / 20 lt Componente B: 3,60 lt / 4 lt / 18 lt / 20 lt Tiempo de secado:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>10°C</th> <th>25°C</th> <th>32°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Manipulación</td> <td>24 hrs</td> <td>8 hrs</td> <td>4^{1/2} hrs</td> </tr> <tr> <td>Curado Final</td> <td>7 días</td> <td>7 días</td> <td>4 días</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18°C</td> <td>25°C</td> <td>32°C</td> </tr> <tr> <td>Repintado mínimo</td> <td>24 hrs</td> <td>8 hrs</td> <td>4^{1/2} hrs</td> </tr> <tr> <td>Repintado máximo</td> <td>90 días</td> <td>90 días</td> <td>90 días</td> </tr> </tbody> </table> <p>Diluyente recomendado: Diluyente N°951 Proporción de dilución: 10 % en volumen Los tiempos de secado están basados en condiciones normales de aplicación, temperatura, espesor de película y dilución. Cuando algunos de estos factores sufre algún cambio, se deben tomar medidas específicas. Cuando es necesario aplicar una segunda mano, o bien aplicar la capa siguiente del esquema de pintado, observar los tiempos de secado indicado.</p> | | 10°C | 25°C | 32°C | Manipulación | 24 hrs | 8 hrs | 4 ^{1/2} hrs | Curado Final | 7 días | 7 días | 4 días | | 18°C | 25°C | 32°C | Repintado mínimo | 24 hrs | 8 hrs | 4 ^{1/2} hrs | Repintado máximo | 90 días | 90 días | 90 días |
| | 10°C | 25°C | 32°C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manipulación | 24 hrs | 8 hrs | 4 ^{1/2} hrs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curado Final | 7 días | 7 días | 4 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 18°C | 25°C | 32°C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repintado mínimo | 24 hrs | 8 hrs | 4 ^{1/2} hrs | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repintado máximo | 90 días | 90 días | 90 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



SHERWIN-WILLIAMS.
Mantenimiento Industrial

**MACROPOXY 646
FAST CURE**

Mastic Epoxy Autoimprimante
Comp. A: 80132
Comp. B: 89132

| INFORMACION SOBRE EL PRODUCTO | |
|--|--|
| PREPARACION DE LA SUPERFICIE | CONDICIONES DE APLICACION |
| <p>La superficie deberá estar íntegra y en condiciones perfectas. Es necesario la remoción completa de aceites, grasas y suciedad suelta para asegurar una adherencia satisfactoria.</p> <p>Para la remoción de grasitud de la superficie, usar una solución de SUMACLEAN WB al 5 o 10 % en agua dulce.</p> <p>La preparación de la superficie mínima será un chorro abrasivo a metal casi blanco SSPC-SP10 o patrón visual Sa 21/2, Norma SIS 05 5900 – 67.</p> | <p>Temperatura ambiente: Mínima: 10°C Máxima: 40°C</p> <p>Humedad relativa ambiente: Mínima: 10 % Máxima: 85 %</p> <p>Temperatura de la superficie: Mínima: 5°C Máxima: 50°C Debe estar, como mínimo, 3°C por encima del punto de rocío.</p> <p>Temperatura del material: Mínima: 5°C Máxima: 35°C</p> |
| EQUIPOS PARA LA APLICACION | INSTRUCCIONES PARA LA APLICACION |
| <p>Los equipos indicados en este párrafo sirven como guía. Se pueden emplear equipos similares. De ser necesario, variar el tipo de boquilla y la presión de salida para mejorar las características de aplicación. Revisar que el equipo y sus componentes se encuentren limpios y en buen estado.</p> <p>Purgar la línea de aire para evitar la contaminación.</p> <p>Utilizar: Pistola airless. Presión: 2800 - 3000 psi Manguera: 1/4" de diámetro interno Pico: 0,017" – 0,023" Filtro: Malla 60 mesh Dilución: no necesaria Pistola convencional: Pistola: Binks 95 Pico de fluido: 68 Boquilla de aire: 68PB Presión de atomización: 60 psi Presión de alimentación: 10 - 20 psi Dilución: 10 a 15 % en volumen</p> <p>Pincel: recomendado Rodillo: recomendado Limpieza de equipos: Usar Diluyente N°951</p> | <p>Mezcla: Agitar el contenido de los envases por separado. Mezclar ambos componentes con agitación mecánica continua y mantener hasta obtener una mezcla homogénea y sin grumos.</p> <p>Lista la mezcla, proceder a filtrar el producto por una malla de 60 mesh antes de cargar el equipo.</p> <p>Agregue el diluyente solamente después de que la mezcla de ambos componentes esté terminada.</p> <p>Para preparar cantidades inferiores a un galón, mezclar en la siguiente proporción: 1A : 1B, en volumen.</p> <p>Aplicación: Aplicar el material en capas uniformes, reforzando cantos, vértices y aristas, traslapando la pasada anterior en un 50 %, hasta obtener el espesor seco recomendado.</p> <p>Aplicar las capas siguientes del esquema previsto dentro de los tiempos recomendados para ello.</p> <p>No usar pintura con la vida útil de la mezcla cumplida.</p> |

rev. 10/01



**Protective
&
Marine
Coatings**

4.3 TAR GUARD

COALTAR EPOXY

| INFORMACION DEL PRODUCTO | | Rev. 06/10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|------------|----------|------|------------------|----------|---------|---------|---------------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|--------|----------|---------|----------|---|--|
| DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO | USOS RECOMENDADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>TAR GUARD Coaltar-epoxy es un recubrimiento coaltar epoxy-poliamida aplicable a altos espesores.</p> <p>Tiene una sobresaliente impermeabilidad por lo que es recomendado para proteger superficies en inmersión ó superficies enterradas.</p> <p>Dentro de sus características se destacan las siguientes:</p> <p>* Cumple con la especificación de la fórmula C-200 de Corps. of Engineers USA.</p> <p>* Cumple con la especificación SSPC Paint 16-91T.</p> | <p>Este producto está diseñado y recomendado para la aplicación sobre superficies de acero y concreto en ambientes industriales, especialmente para superficies en inmersión y superficies enterradas.</p> <p>Recomendado para todo tipo de estructuras marinas: Pilotes, fondos de embarcaciones, muelles, etc.</p> <p>Estructuras off-shore, estanques de lastre, de agua no potable, estructuras, tuberías que estarán en inmersión continua en agua salada, agua dulce, agua de tratamiento, agua de mar, etc. Aceptable para uso con Protección Catódica.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO | CARACTERISTICAS DE DESEMPEÑO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Acabado : Semibrillante</p> <p>Color : Negro</p> <p>Sólidos en volumen : 74% +/- 2%, mezclado.</p> <p>VOC (Met. EPA 24) : Sin dilución: 225 g/L (mezcla) Dilución 10% : 264 g/L</p> <p>Relación mezcla : 4:1 en Volumen.</p> <p>Espesores recomendados por capa:</p> <p> Espesor húmedo en mils : 11.0 - 22.0</p> <p> Espesor seco en mils : 8.0 - 16.0</p> <p>Rendimiento teórico : 13.8 - 6.7 m²/gal aprox.</p> <p><i>NOTA: Aplicación a brocha o rodillo puede requerir múltiples capas para obtener máximos espesores y apariencia uniforme de la superficie.</i></p> <p>Tabla de secado a 11.0 mils húmedos y 75% HR:</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>12°C</th> <th>25°C</th> <th>32°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Libre de Huella:</td> <td>14 horas</td> <td>8 horas</td> <td>6 horas</td> </tr> <tr> <td>Manipulación:</td> <td>36 horas</td> <td>24 horas</td> <td>12 horas</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Los tiempos de secado son dependientes de la temperatura ambiental, humedad relativa del aire y espesor de la película de pintura aplicada</i></p> <p>Repintado</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tbody> <tr> <td> Mínimo</td> <td>36 horas</td> <td>18 horas</td> <td>12 horas</td> </tr> <tr> <td> Máximo</td> <td>72 horas</td> <td>24 días</td> <td>24 horas</td> </tr> </tbody> </table> <p>Curado : 7-10 días 7-10 días</p> <p>Tiempo inducción: 15 min. 10 min.</p> <p>Vida útil mezcla : 4 horas 3 horas</p> <p>Si el tiempo máximo de repintado es sobrepasado, efectuar un brush off (arenado superficial).</p> <p>Vida útil envase: 12 meses, sellado, a 25°C Flash point: 27.5°C, PMCC, mezclado</p> <p>Dilución / Limpieza: Solvente epóxico P-33</p> | | 12°C | 25°C | 32°C | Libre de Huella: | 14 horas | 8 horas | 6 horas | Manipulación: | 36 horas | 24 horas | 12 horas | Mínimo | 36 horas | 18 horas | 12 horas | Máximo | 72 horas | 24 días | 24 horas | <p>Sistema ensayado:</p> <p>Substrato : Acero</p> <p>Preparación de Superficie : SSPC-SP6</p> <p>Aplicación : 1 capa Tar Guard Coaltar Epoxy a 10 mils espesor seco.</p> <p>Resistencia Abrasión:</p> <p>Método: ASTM D4060, rueda CS17, 1000 ciclos, carga 1 kg.</p> <p>Resultado: pérdida 137 mg.</p> <p>Adherencia:</p> <p>Método: ASTM D4541</p> <p>Resultado: 1000 psi</p> <p>Resistencia calor seco:</p> <p>Método: ASTM D2485</p> <p>Resultado: 121 °C</p> <p>Shock Térmico:</p> <p>Método: ASTM D2246, 100 ciclos</p> <p>Resultado: Excelente</p> <p>Resistencia al Impacto Directo:</p> <p>Método: ASTM D2794</p> <p>Resultado: 36 in.lbs.</p> <p>Dureza lápiz:</p> <p>Método: ASTM D3363</p> <p>Resultado: F</p> <p>Resistencia Condensación :</p> <p>Método: ASTM D4585, 38°C, 3000 horas</p> <p>Resultado: Excelente.</p> <p>Cámara niebla salina:</p> <p>Método: ASTM B117, 3000 horas</p> <p>Resultado: Excelente.</p> | |
| | 12°C | 25°C | 32°C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Libre de Huella: | 14 horas | 8 horas | 6 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manipulación: | 36 horas | 24 horas | 12 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mínimo | 36 horas | 18 horas | 12 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Máximo | 72 horas | 24 días | 24 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SHERWIN WILLIAMS PERU S.R.L. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



**Protective
&
Marine
Coatings**

4.3 TAR GUARD

COALTAR EPOXY

| INFORMACION DEL PRODUCTO | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------|-------------|---------------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-------------------------|------------------|--|
| SISTEMAS RECOMENDADOS | PREPARACION DE LA SUPERFICIE | | | | | | | | | | | | |
| <p>Concreto: Servicio Atmosférico ó Inmersión</p> <p>2 capas Tar Guard Coal Tar Epoxy 8.0-16.0 mils eps/capa.</p> <p>Acero: Servicio Atmosférico ó Inmersión</p> <p>2 capas Tar Guard Coal Tar Epoxy 8.0-16.0 mils eps/capa.</p> <p>Acero: Servicio Inmersión</p> <p>1 capa Macropoxy 646 3.0-5.0 mils eps 1-2 capas Tar Guard Coal Tar Epoxy 8.0-16.0 mils eps/capa.</p> <p>Acero: Con anticorrosivo de zinc</p> <p>1 capa Zinc Clad 60 2.0-3.0 mils eps 1-2 capas Tar Guard Coal Tar Epoxy 8.0-16.0 mils eps/capa</p> <p>Los sistemas detallados anteriormente son representativos del uso del producto. Otros sistemas pueden ser también apropiados.</p> | <p>ACERO:</p> <p>La superficie debe de estar limpia, seca y firme. Remueva todo el aceite, polvo, grasa, suciedad, óxido suelto, y demás material extraño para asegurar una adherencia adecuada. La preparación mínima de la superficie es limpiando con herramienta de mano de acuerdo con SSPC-SP2. Remueva todo el aceite y grasa de la superficie limpiando con solvente de acuerdo con SSPC-SP1. Para un mejor desempeño, utilice la limpieza a chorro comercial de acuerdo con SSPC-SP6 y SSPC-SP10.</p> <p>Para servicio en condiciones severas o de inmersión permanente, efectuar limpieza con chorro abrasivo a Metal Blanco o casi Blanco, según SSPC-SP5 ó SSPC-SP10, respectivamente.</p> | | | | | | | | | | | | |
| | DISPONIBILIDAD DE COLOR / ENTINTADO | | | | | | | | | | | | |
| | No se entinta. Color: Negro | | | | | | | | | | | | |
| | CONDICIONES DE APLICACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Temperatura : 10°C mínimo, 43°C máximo. (aire, superficie y material)</p> <p>Al menos 3 °C sobre el punto de rocío.</p> <p>Humedad relativa: 85% máximo</p> <p>Para información detallada de aplicación referirse al boletín de aplicación del producto.</p> | | | | | | | | | | | | |
| | INFORMACION PARA PEDIDOS | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="0"> <tr> <td>Envases:</td> <td>KIT 1 GALON</td> <td>KIT 5 GALONES</td> </tr> <tr> <td>Parte A :</td> <td>1 galón</td> <td>4 galones</td> </tr> <tr> <td>Parte B :</td> <td>1/4 galón</td> <td>1 galón</td> </tr> <tr> <td>Peso por galón :</td> <td colspan="2">4.86 Kgs / galón</td> </tr> </table> | Envases: | KIT 1 GALON | KIT 5 GALONES | Parte A : | 1 galón | 4 galones | Parte B : | 1/4 galón | 1 galón | Peso por galón : | 4.86 Kgs / galón | |
| Envases: | KIT 1 GALON | KIT 5 GALONES | | | | | | | | | | | |
| Parte A : | 1 galón | 4 galones | | | | | | | | | | | |
| Parte B : | 1/4 galón | 1 galón | | | | | | | | | | | |
| Peso por galón : | 4.86 Kgs / galón | | | | | | | | | | | | |
| | PRECAUCIONES DE SEGURIDAD | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Referirse a Hoja de Seguridad del producto.</p> <p>Las instrucciones e información técnica puede ser cambiada sin previo aviso. Contactar a su asesor técnico Sherwin-Williams para obtener información técnica e instrucciones adicionales.</p> | | | | | | | | | | | | |
| SHERWIN WILLIAMS PERU S.R.L. | | | | | | | | | | | | | |



*Industrial
and
Marine
Coatings*

ZINC CLAD III HS

PRIMER EPOXICO ORGANICO - RICO EN ZINC

Código Parte A : Z02 003P000A **Base**
 Código Parte B : Z02 003N000B **Endurecedor**
 Código Parte C : Z02 003P000C **Polvo de zinc**

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Rev. 2/03

| DESCRIPCION DEL PRODUCTO | | USOS RECOMENDADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--|---------|------|------|-----------|---------|---------|---------|---------------|--------|-------|---------|-----------|--|--|--|---------|--------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|---------------|---------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|----------------------|--------|---------|---------|--|--|
| <p>Zinc CLAD III HS es un producto de tres componentes, pintura epoxy poliamida rica en zinc, tiene un bajo contenido de VOC y 90.5% de polvo zinc en peso en película seca.</p> <ul style="list-style-type: none"> Cumple Clase B para requerimientos de coeficiente de deslizamiento y resistencia 0.52 Actúa como protección catódica Contiene Oxido de Hierro Micaceo Corto tiempo de repintado | | <p>Se usa sobre superficies arenadas adecuadamente en:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fabricación en maestranzas Puentes y Estructuras Estadios y complejos deportivos Plataformas de perforación Tuberías Refinerías Barcazas, embarcaciones y barcos Aplicaciones en terreno | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO | | COMPORTAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Terminación: Mate</p> <p>Color: Gris verdoso</p> <p>Sólidos por volumen: 60% ± 2%</p> <p>Sólidos por peso: 90% ± 2%</p> <p>VOC (EPA método 24): No diluido 336 g/lit. Mezclado Diluido 5% 360 g/lit.</p> <p>Contenido de Zinc en película seca: 90.5 % en peso</p> <p>Proporción Mezcla: Parte A : 1 galón (1 Galón) Parte B : 1 galón (1 Galón) Parte C : 33.18 Kg. (1 Tineta)</p> <p>Espesor recomendado por capa: Película húmeda: 5.0 – 8.0 mils Película seca: 3.5 – 5.0 mils Rendimiento Teórico: 25.7 – 18.0 m²/gal. aprox. <i>Nota:</i> Uso de brocha solo para retoques en pequeñas áreas</p> <p>Tiempo de Secado @ 5.0 mils húmedo @ 50% Humedad Relativa:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>4°C</th> <th>25°C</th> <th>32°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Al Tacto:</td> <td>45 min.</td> <td>30 min.</td> <td>10 min.</td> </tr> <tr> <td>Manipulación:</td> <td>2 hrs.</td> <td>1 hr.</td> <td>30 min.</td> </tr> <tr> <td>Repintado</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> mínimo:</td> <td>4 hrs.</td> <td>2 hrs.</td> <td>1 hr.</td> </tr> <tr> <td> máximo:</td> <td>1 año</td> <td>1 año</td> <td>1 año</td> </tr> <tr> <td>Curado Final:</td> <td>10 días</td> <td>7 días</td> <td>7 días</td> </tr> <tr> <td>Pot. Life:</td> <td>6 hrs.</td> <td>4 hrs.</td> <td>2 hrs.</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de inducción:</td> <td>1 hrs.</td> <td>30 min.</td> <td>15 min.</td> </tr> </tbody> </table> <p>El tiempo de Secado depende de la temperatura, humedad y espesor de película. *NOTA: La película debe estar libre de solvente, dura y firme. Cuando está es raspada con la cara de una moneda o de un cuchillo la película se debe pulir pero no formar escamas o no saltar.</p> <p>Vida Útil (sin abrir a 25°C): Parte A, B y C - 1 año</p> <p>Punto de inflamación: 14°C (mezcla)</p> <p>Diluyente / Limpieza: R11 NOV (MEK)</p> | | | 4°C | 25°C | 32°C | Al Tacto: | 45 min. | 30 min. | 10 min. | Manipulación: | 2 hrs. | 1 hr. | 30 min. | Repintado | | | | mínimo: | 4 hrs. | 2 hrs. | 1 hr. | máximo: | 1 año | 1 año | 1 año | Curado Final: | 10 días | 7 días | 7 días | Pot. Life: | 6 hrs. | 4 hrs. | 2 hrs. | Tiempo de inducción: | 1 hrs. | 30 min. | 15 min. | <p>Sistema aplicado Sustrato: Acero Preparación de superficie: SSPC - SP10 1 capa Zinc Clad III HS @ 5.0 mils 1 capa Macropoxy 646 @ 5.0 – 10.0 mils 1 capa Acrolon 218 HS @ 5.0 mils</p> <p>Adherencia Método: ASTM D4541 Resultado: 2.403 psi (168 kg/cm²)</p> <p>Corrosión atmosférica: Método: ASTM D5894, 13 ciclos, 2,016 hrs. Resultado: Grado 10 por ASTM D610 para oxidación. Grado 10 por ASTM D714 para ampollamiento.</p> <p>Resistencia al calor seco (solo zinc): Método: ASTM D2485 Resultado: 149° C</p> <p>Cámara Condensación: Método: ASTM D4585, 37°C, 4,000 hrs. Resultado: Grado 10 por ASTM D610 para oxidación. Grado 10 por ASTM D714 para ampollamiento.</p> <p>Dureza lápiz (solo zinc) Método: ASTM D3363 Resultado: 2 H</p> <p>Cámara Niebla Salina Método: ASTM B117 4,500 hrs. Resultado: Grado 10 por ASTM D610 para oxidación. Grado 10 por ASTM D714 para ampollamiento.</p> <p>Coficiente de deslizamiento (sólo zinc) Método: AISC Especificación para uso de unión de estructuras ASTM A 325 ó ASTM A490 Resultado: Clase B, 0.52</p> | |
| | 4°C | 25°C | 32°C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Al Tacto: | 45 min. | 30 min. | 10 min. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Manipulación: | 2 hrs. | 1 hr. | 30 min. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Repintado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| mínimo: | 4 hrs. | 2 hrs. | 1 hr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| máximo: | 1 año | 1 año | 1 año | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curado Final: | 10 días | 7 días | 7 días | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pot. Life: | 6 hrs. | 4 hrs. | 2 hrs. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de inducción: | 1 hrs. | 30 min. | 15 min. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



*Industrial
and
Marine
Coatings*

ZINC CLAD III HS PRIMER EPOXICO ORGANICO - RICO EN ZINC

Código Parte A : Z02 003P000A Base
Código Parte B : Z02 003N000B Endurecedor
Código Parte C : Z02 003P000C Polvo de zinc

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

| SISTEMAS RECOMENDADOS | PREPARACION DE SUPERFICIE |
|---|---|
| <p>Acero, terminación poliuretano: 1 Capa Zinc Clad III HS @ 3.0 - 5.0 mils e.p.s. 1 - 2 Capa Acrolon 218 HS @ 3.0 - 6.0 mils e.p.s.</p> <p>Acero, terminación epóxica: 1 Capa Zinc Clad III HS @ 3.0 - 5.0 mils e.p.s. 1 - 2 Capa Iponlac 331-color @ 2.5 - 5.0 mils e.p.s.</p> <p>Acero, terminación epóxica mastic: 1 Capa Zinc Clad III HS @ 3.0 - 5.0 mils e.p.s. 1 - 2 Capa Macropoxy HS @ 5.0 - 10.0 mils e.p.s. o 1 - 2 Capa Macropoxy 646 @ 5.0 - 10.0 mils e.p.s.</p> <p>Acero, terminación epóxica & poliuretano: 1 Capa Zinc Clad III HS @ 3.0 - 5.0 mils e.p.s. 1 - 2 Capa Macropoxy 646 @ 5.0 - 10.0 mils e.p.s. 1 - 2 Capa Acrolon 218 HS @ 3.0 - 5.0 mils e.p.s.</p> <p>Acero, terminación acrílica: 1 Capa Zinc Clad III HS @ 3.0 - 5.0 mils e.p.s. 1 - 2 Capa Fast Clad Acrylic HB @ 5.0 - 8.0 mils e.p.s.</p> <p>Los sistemas indicados son representativos del uso del producto. Otros sistemas pueden ser apropiados.</p> | <p>La superficie debe estar limpia, seca y en buenas condiciones. Retirar todo aceite, polvo, grasa, suciedad, óxido suelto y otro material extraño para asegurar adecuada adherencia.</p> <p>Consulte el Boletín de Aplicación del producto para información detallada sobre preparación de superficie.</p> <p>Preparación Mínima de superficie recomendada:</p> <p>Acero y Hierro: SSPC-SP6, 2.0 mils, rugosidad de perfil Galvanizados: SSPC-SP7</p> |
| | DISPONIBILIDAD COLOR / TINTEO |
| | Producto No tinteable |
| | CONDICIONES DE APLICACION |
| | <p>Temperatura: Superficie : 4°C mínima, 32°C máxima Aire y material : 4°C mínima, 32°C máxima</p> <p>Por lo menos 3°C sobre punto de rocío Humedad relativa: 95% máxima</p> <p>Consulte Boletín de Aplicación del producto para información detallada de aplicación.</p> |
| | INFORMACIÓN PARA PEDIDOS |
| | <p>Envase: Kit de 3.25 galones mezclados Parte A : 1 galón (1 Galón) Parte B : 1 galón (1 Galón) Parte C : 33.18 Kg. (1 Tineta)</p> <p>Peso por galón: 12.55 ± 0.2 kg.</p> |
| | PRECAUCIONES DE SEGURIDAD |
| | <p>Consulte hoja de seguridad de materiales (MSDS) antes de usar. Los datos técnicos e instrucciones están sujetos a cambios sin aviso. Contacte su representante Sherwin-Williams para información técnica e instrucciones adicionales.</p> |

ANEXO A.1

TIPOS DE SELLOS EN EL PROYECTO

CHEVES HYDROPOWER PROJECT

RUBBER SEALS

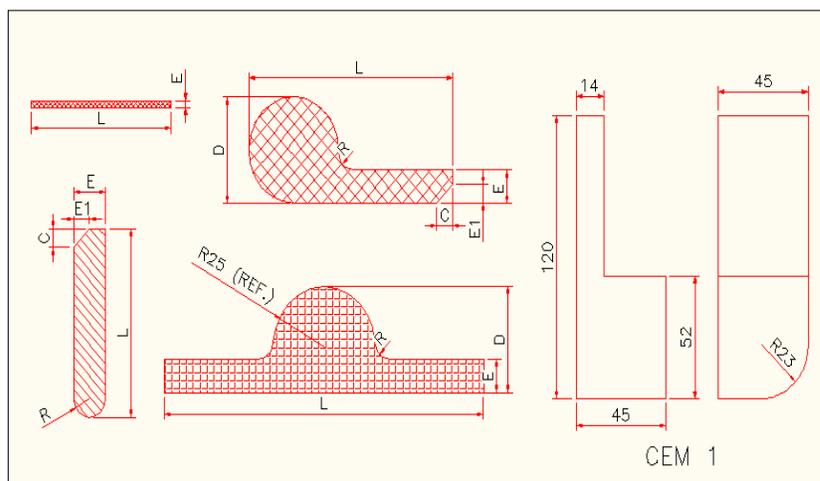
SEALS RUBBERART: SBR-DUREZA 50/60

SHORE A

Fecha: 26/06/12

SEALS WITHOUT TEFLON

| Seals for Hydraulic Gates (CATALOG RUBERART) | C | D | E | E1 | L | R | T | Location |
|--|------------------------------------|----|----|----|-----|----|---|---|
| R-01 A3 | | 45 | 15 | | 120 | 10 | | Musical note Lateral Seal - Lateral Guides Zone |
| R-01 D | | 45 | 14 | | 102 | 7 | | Musical note Lateral Seal - Lateral Guides Zone |
| R-08 A | | 45 | 15 | | 160 | 7 | | Double lip Seal - Lintel Zone |
| R-10 C31 | | | 3 | | 100 | | | Rubber Gasket - Radial Gates |
| R-10 U | | | 3 | | 70 | | | Rubber Gasket - Radial Gates |
| R-14 A | 8X45 | | 16 | 8 | 80 | 8 | | Bottom regular seal - Sill zone. |
| CEM 1 | By Drawing (SHOWN and SYMMETRICAL) | | | | | | | Transition Seal - Radial Gates |



ANEXO A.2

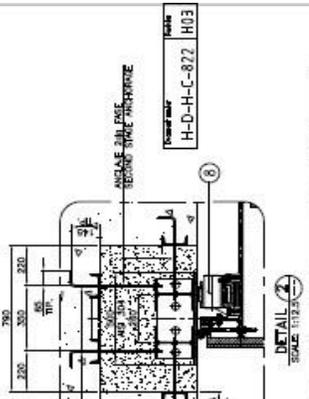
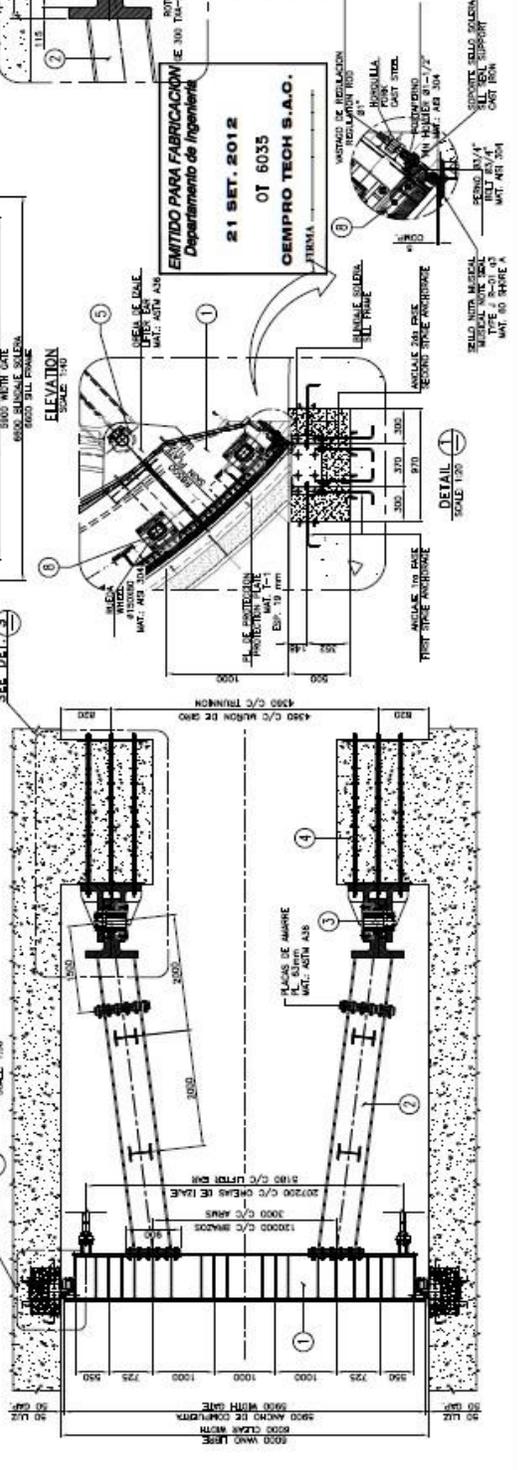
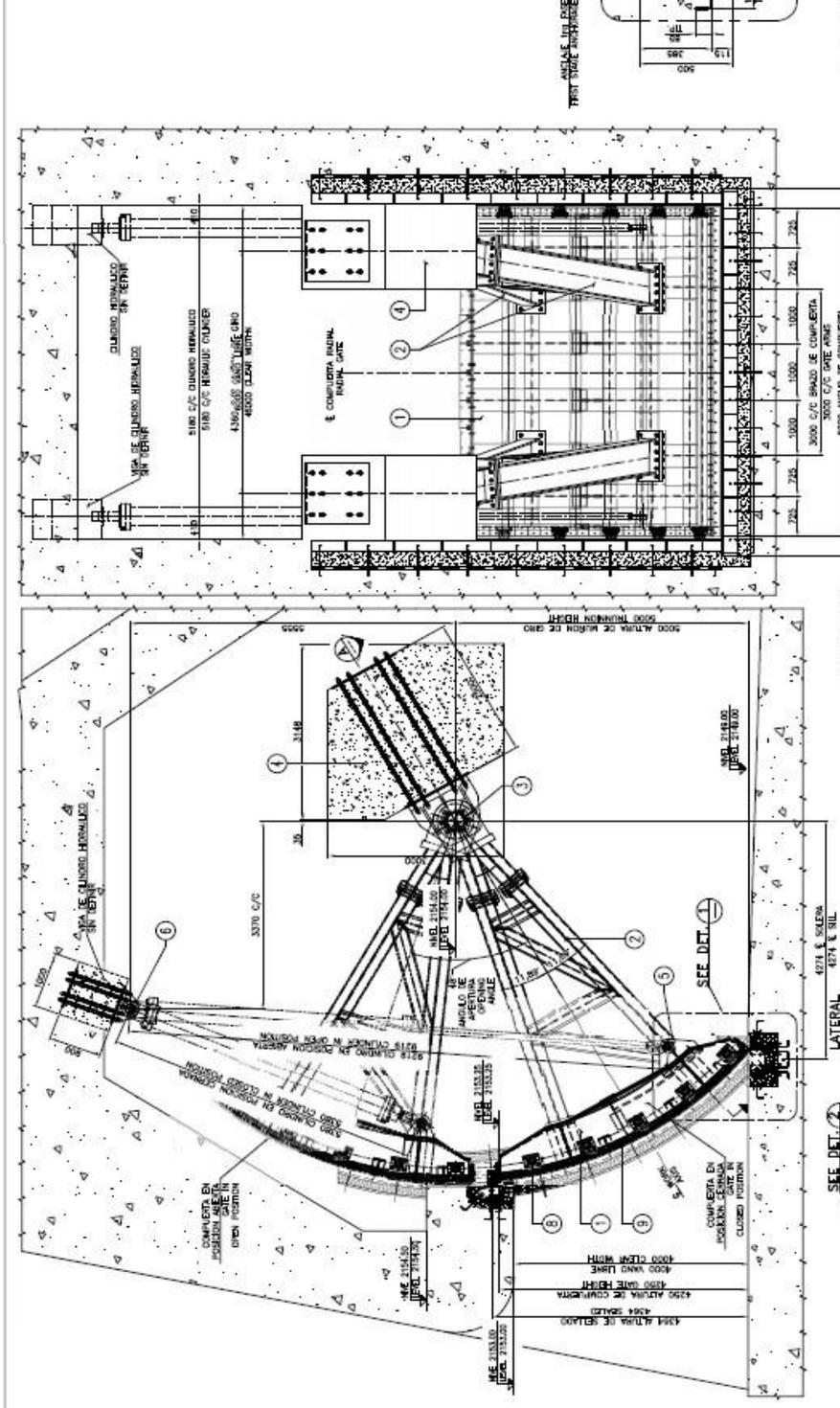
ACTIVIDADES EN COLOCACION DE SELLOS Y ACCESORIOS EN
COMPUERTA RADIAL

| ACTIVIDADES EN COLOCACIÓN DE SELLOS Y ACCESORIOS EN COMPUERTAS RADIALES CHEVES | |
|---|--|
| DESCRIPCION DE ACTIVIDADES EN COMPUERTAS DE OT: 6035, Item 13 | Responsable |
| .- Ordenamiento de Zona de Trabajo | Producción |
| .- Traslado de Modulos y alineamiento, en zona de trabajo | |
| .- Instalacion de Accesorios de Sello Solera | Producción / Control de Calidad |
| Presentacion de Barra Portasello con perneria. | |
| Habil e Instal Sello Solera plana, sello tipo nota musical y verificar sellado | |
| Instal platinas prensasellos, rectificadо agujeros, redondeado de vertice, planicidad | |
| Alineamiento del conjunto con los pernos regulador, verificar pre-compresion | |
| Habilitado de Sellos para transicion. | |
| Ensamble y colocación sellos Transiciones. | |
| Colocar perno regulador y verificar que barra portaperno encaje en barra portasello. | |
| Trazado y perforado de Sello solera nota musical. | |
| .- Instalacion de Accesorios de Sello Dintel-Compuerta | Producción / Control de Calidad |
| Habilitado y presentacion de barra portasello con perneria. | |
| Habil e Instal Sello Dintel, verificar hermeticidad. | |
| Instal platinas prensasellos, rectificadо agujeros. | |
| Alineamiento del conjunto con los pernos regulador, verificar pre-compresion | |
| Habilitado de Jebes para transicion. | |
| Ensamble de Transiciones superiores, verificar agulo de empalme. | |
| Perno regulador, verificar que barra portaperno encaje en portasello | |
| Sello dintel nota musical, trazado y perforado con diametro menor del perno | Producción / Control de Calidad |
| .- Instalacion de Accesorios de Sello Dintel en concreto | |
| Habilitado y Presentacion de Barra Portasello con perneria | |
| Habilitar y perforar Sello dintel fijo, verificar alineamiento | |
| Instal platinas prensasellos, verificar perforado. | Producción / Control de Calidad |
| Instalación y Alineamiento del conjunto con los pernos. | |
| .- Instalacion de Accesorios de Sellos Lateral | |
| Habilitado y Presentacion de Barra Portasello con perneria, rectificacion de agujeros | Producción / Control de Calidad |
| Verificar alineamiento (Curvatura) de plancha asiento de portasello, rectificar | |
| Habilitado e Instalación de sello lateral, verificación de hermeticidad | |
| Instal platinas prensasellos, rectificadо agujeros, redondeado de vertice,planicidad | |
| Alineamiento del conjunto con los pernos regulador, verificar dimensiones | |
| Habil e Instal arandelas de jebe en pernos regulador para hermeticidad | |
| Habilitado de Jebes para transicion | |
| Ensamble y colocación de Transiciones super e infer. | |
| Verificar regulación del perno regulador. | |
| Verificar dimensiones del sello lateral nota musical, agujeros se perforan en obra | |
| .- Instalacion de Accesorios Ruedas Laterales | Producción / Control de Calidad |
| Armado general de ruedas, verificar libre giro | |
| Instalacion de laines en bases de ruedas, si requiere, para alineamiento lateral | |
| Instalacion de ruedas en modulos de compuerta | |
| Verificación dimensional entre tangentes de ruedas. | |
| Alineamiento lateral de ruedas, verificar planicidad lados izquierdo y derecho | |

PLANOS P.1

PLANOS DE ARREGLO GENERAL

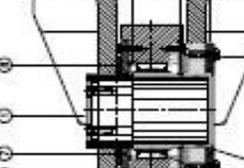
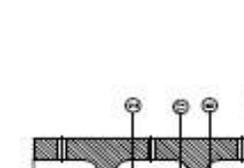
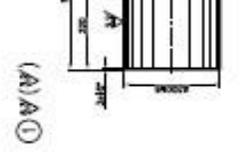
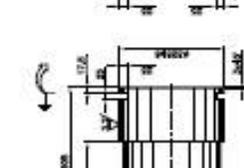
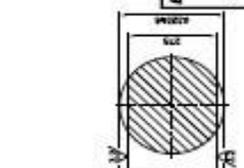
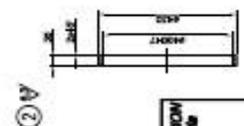
| ITEM | DESCRIPTION | MATERIAL | REFER. (SHEET NO.) | SEE DRAWING NO. |
|------|--------------------------------|----------|--------------------|-----------------|
| 1 | PIE TRAVERTINE | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 1 | ESTRUCTURA DE COMPLETA | VARIOS | H-D-H-C-822 | |
| 2 | PIE ANIL | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 2 | ASSEMBLY COMPLETE | VARIOS | H-D-H-C-822 | |
| 3 | TRAVERTINE | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 3 | BARON | VARIOS | H-D-H-C-824 | |
| 4 | TRAVERTINE BARR | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 4 | PIA DE BARR | VARIOS | H-D-H-C-822 | |
| 5 | CON ANIL LITINA PUNA | SECCAL | H-D-H-C-827 | |
| 5 | AREA Y RIVOLATA DE BAZ | VARIOS | H-D-H-C-827 | |
| 6 | INTERRALLO CILINDRO SUPPORT | SECCAL | H-D-H-C-828 | |
| 6 | ESPONJE DE CILINDRO HORIZONTAL | VARIOS | H-D-H-C-828 | |
| 7 | PIA DE CILINDRO BARR | SECCAL | H-D-H-C-828 | |
| 7 | PIA DE CILINDRO HORIZONTAL | VARIOS | H-D-H-C-828 | |
| 8 | PIE WRELL | SECCAL | H-D-H-C-842 | |
| 8 | PIERS LATERAL | VARIOS | H-D-H-C-842 | |
| 9 | SOLO HORIZONTAL | SECCAL | H-D-H-C-842 | |
| 9 | ANILLO DE TUBOS | VARIOS | H-D-H-C-842 | |



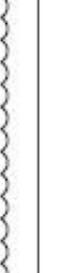
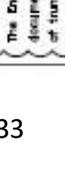
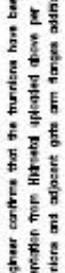
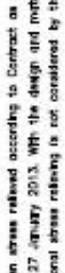
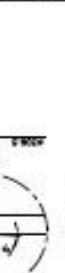
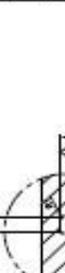
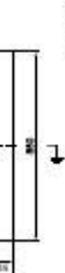
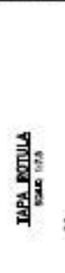
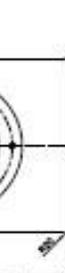
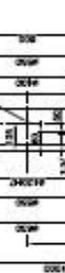
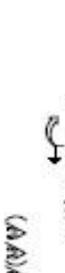
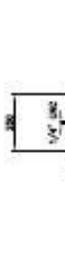
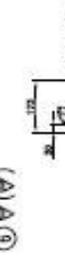
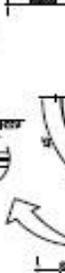
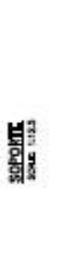
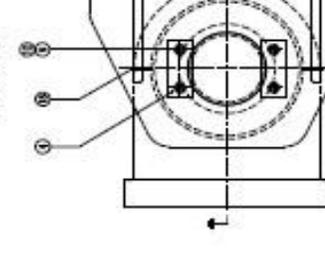
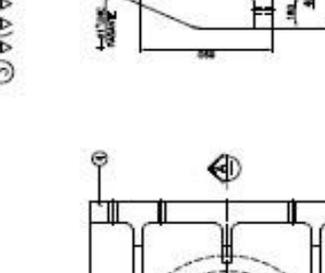
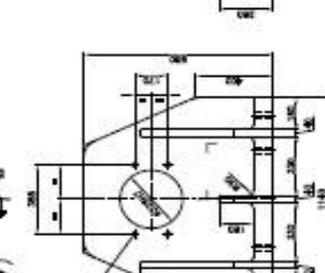
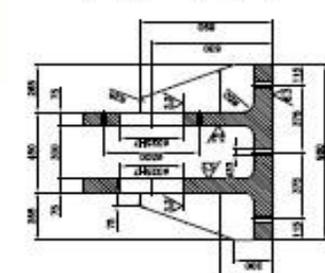
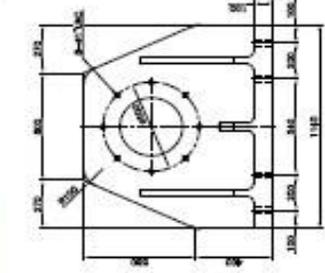
| ITEM | DESCRIPTION | MATERIAL | REFER. (SHEET NO.) | SEE DRAWING NO. |
|------|--------------------------------|----------|--------------------|-----------------|
| 13 | PIE TRAVERTINE | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 13 | ESTRUCTURA DE COMPLETA | VARIOS | H-D-H-C-822 | |
| 13 | PIE ANIL | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 13 | ASSEMBLY COMPLETE | VARIOS | H-D-H-C-822 | |
| 13 | TRAVERTINE | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 13 | BARON | VARIOS | H-D-H-C-824 | |
| 13 | TRAVERTINE BARR | SECCAL | H-D-H-C-822 | |
| 13 | PIA DE BARR | VARIOS | H-D-H-C-822 | |
| 13 | CON ANIL LITINA PUNA | SECCAL | H-D-H-C-827 | |
| 13 | AREA Y RIVOLATA DE BAZ | VARIOS | H-D-H-C-827 | |
| 13 | INTERRALLO CILINDRO SUPPORT | SECCAL | H-D-H-C-828 | |
| 13 | ESPONJE DE CILINDRO HORIZONTAL | VARIOS | H-D-H-C-828 | |
| 13 | PIA DE CILINDRO BARR | SECCAL | H-D-H-C-828 | |
| 13 | PIA DE CILINDRO HORIZONTAL | VARIOS | H-D-H-C-828 | |
| 13 | PIE WRELL | SECCAL | H-D-H-C-842 | |
| 13 | PIERS LATERAL | VARIOS | H-D-H-C-842 | |
| 13 | SOLO HORIZONTAL | SECCAL | H-D-H-C-842 | |
| 13 | ANILLO DE TUBOS | VARIOS | H-D-H-C-842 | |

| LIST OF MATERIALS | | DESCRIPTION | QTY | UNIT | REMARKS |
|-------------------|---|-------------|-----|------|--------------------|
| 1 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 2 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 3 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 4 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 5 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 6 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 7 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 8 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 9 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 10 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 11 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 12 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 13 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 14 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 15 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 16 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 17 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 18 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 19 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 20 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 21 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 22 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 23 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 24 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 25 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 26 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 27 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 28 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 29 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 30 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 31 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 32 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 33 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 34 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 35 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 36 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 37 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 38 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 39 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 40 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 41 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 42 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 43 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 44 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 45 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 46 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 47 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 48 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 49 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |
| 50 | 1 | CHAVETA | 1 | PC | 1/2" x 1/2" x 1/2" |

VER NOMB. 21113 EN



EMITIDO PARA FABRICACION
Departamento de Ingeniería
29 ABRIL 2013
OT 6035
CEMPRO TECH S.A.C.
FIRMA:



NOTE
2013-0013
Not Generalized, Nonconform AS
The Engineer confirms that the drawings have been stress relieved according to Contract as verified in documentation from Hilted applied above per 27 January 2013. With the design and material quality of transition and adjacent gate arm flanges additional stress relieving is not considered by the Engineer to be necessary.

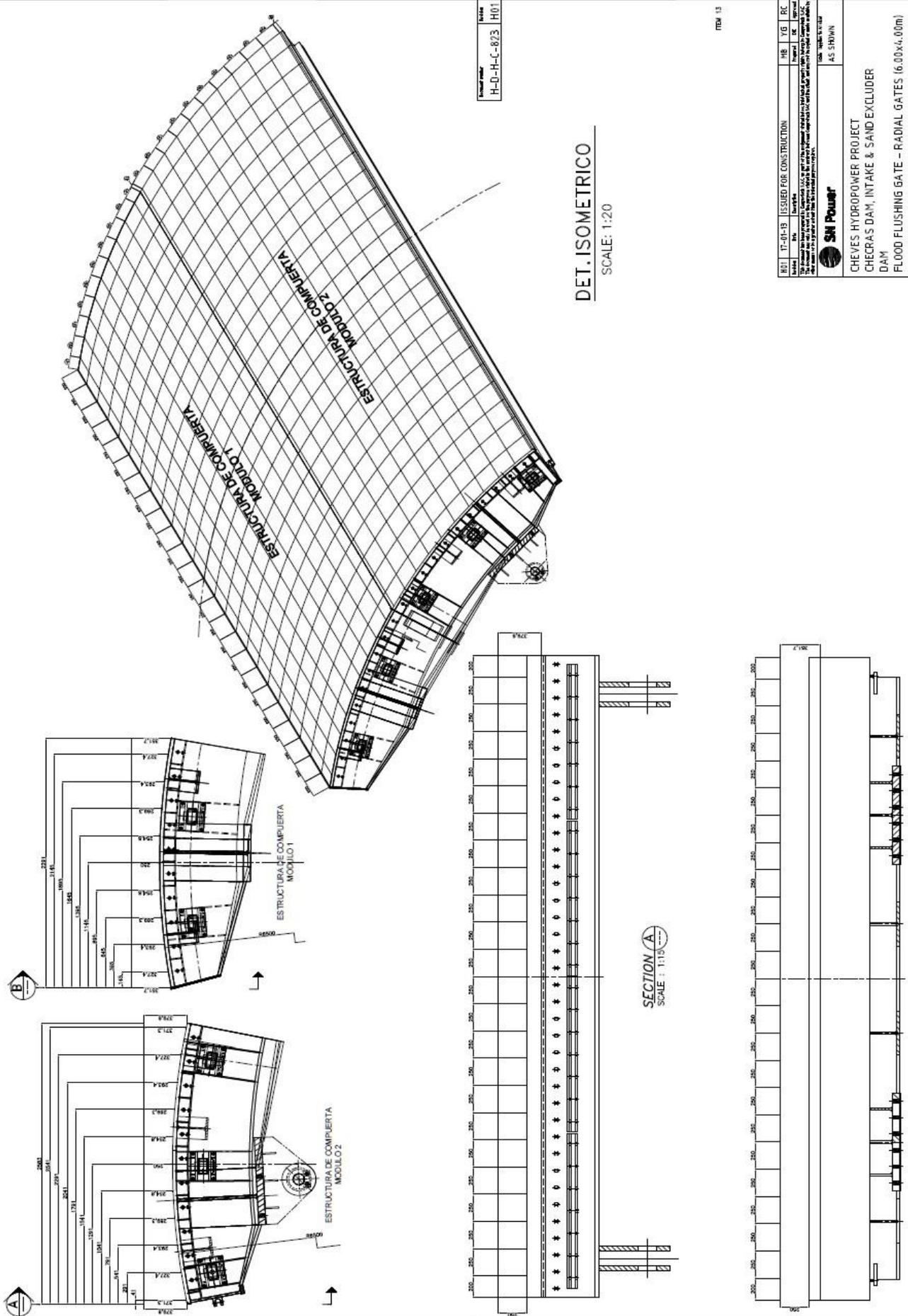
ITEM 13

| REV | DESCRIPTION | DATE | BY | CHK |
|-----|---------------------------------|------|----|-----|
| 1 | STRESS RELIEF DETAIL | | | |
| 2 | PROYECTO DE FABRICACION | | | |
| 3 | ISSUED FOR CONSTRUCTION | | | |
| 4 | ISSUED FOR CONSTRUCTION | | | |
| 5 | CONFECCION DE PIEZAS Y TRAZADOS | | | |

CEMPROTECH S.A.C.
50165321 | H-D-H-C-336 | H08

CEVES HYDROPOWER PROJECT
CEVESA DAM, INTAKE & SAND EXCLUDER
DAM
FLOOD FLUSHING GATE - RADIAL GATES (6.00x4.00m)
TRUNNION - ASSEMBLY AND DESPICE

CEMPROTECH S.A.C.
50165321 | H-D-H-C-336 | H08



DET. ISOMETRICO
SCALE: 1:20

Project No: H-D-H-C-823 | H01

ITEM 13

| Rev | Date | Description | By | YB | PC |
|-----|----------|-------------------------|----|----|----|
| 001 | 11-01-18 | ISSUED FOR CONSTRUCTION | HR | YB | PC |

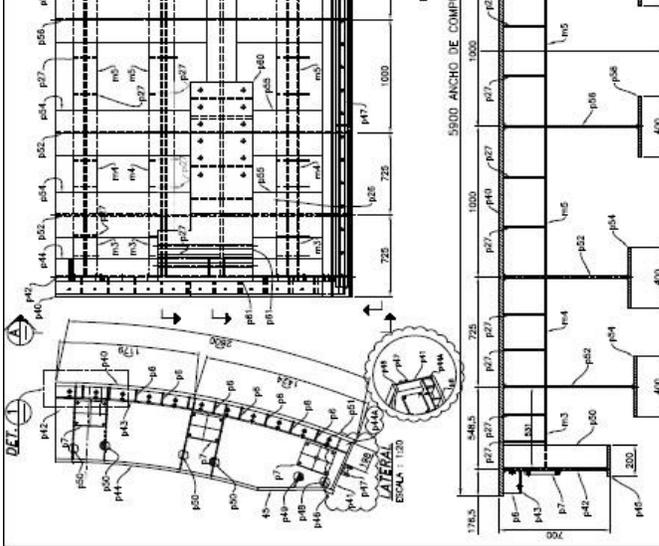
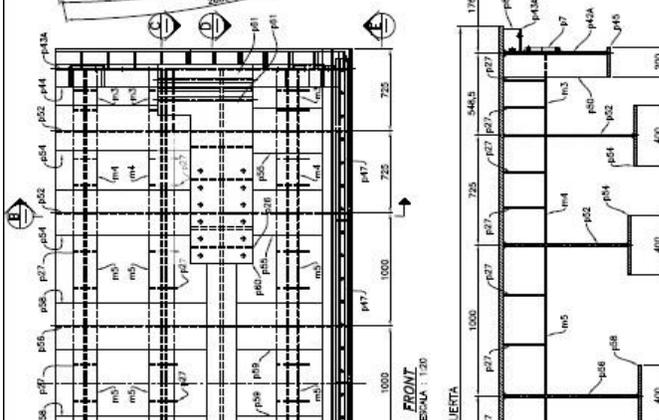
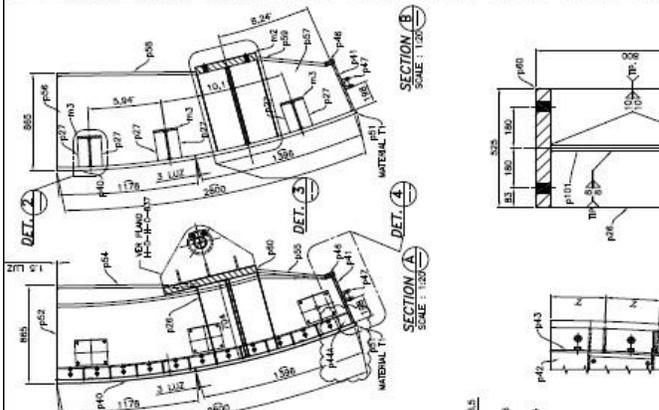
This drawing is the property of CEMPROTECH S.A.C. and shall remain the property of CEMPROTECH S.A.C. It shall not be used for any other project without the written permission of CEMPROTECH S.A.C.

SH Power
 AS SHOWN

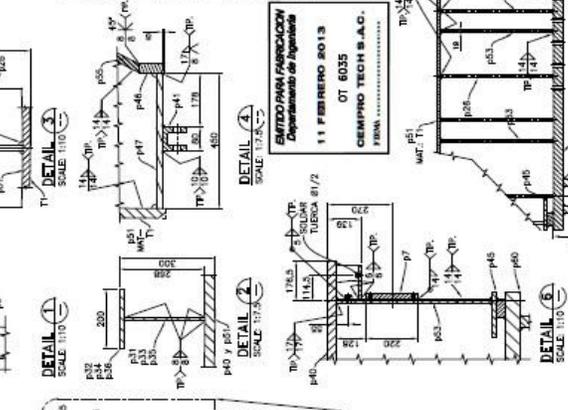
CHEVES HYDROPOWER PROJECT
CHECRAS DAM, INTAKE & SAND EXCLUDER
DAM
FLOOD FLUSHING GATE - RADIAL GATES (6.00x4.00m)
COORDINATE PLANE

Project No: H-D-H-C-823 | H01
CEMPROTECH S.A.C.
 CONSULTING ENGINEERING COMPANY | 5005321

| ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR | VALOR TOTAL |
|------|-------------|----------|--------|-------|-------------|
| 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 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 39 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 40 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 41 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 42 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 43 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 44 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 45 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 46 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 47 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 48 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 49 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 50 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 51 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 52 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 53 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 54 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 55 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 56 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 57 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 58 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 59 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 60 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 61 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 62 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 63 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 64 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 65 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 66 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 67 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 68 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 69 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 70 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 71 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 72 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 73 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 74 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 75 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 76 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 77 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 78 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 79 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 80 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 81 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 82 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 83 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 84 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 85 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 86 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 87 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 88 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 89 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 90 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 91 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 92 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 93 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 94 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 95 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 96 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 97 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 98 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 99 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 100 | ... | ... | ... | ... | ... |

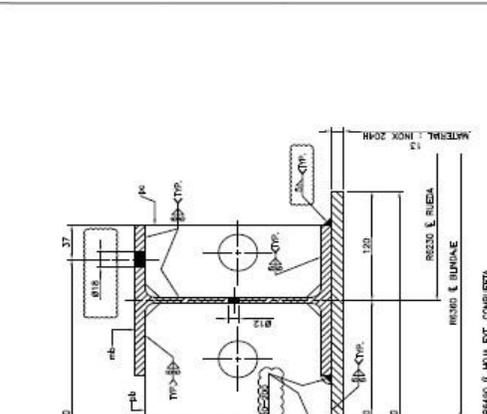


| ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | VALOR | VALOR TOTAL |
|------|-------------|----------|--------|-------|-------------|
| 1 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 2 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 4 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 5 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 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 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 39 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 40 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 41 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 42 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 43 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 44 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 45 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 46 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 47 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 48 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 49 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 50 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 51 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 52 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 53 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 54 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 55 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 56 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 57 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 58 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 59 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 60 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 61 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 62 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 63 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 64 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 65 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 66 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 67 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 68 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 69 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 70 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 71 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 72 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 73 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 74 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 75 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 76 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 77 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 78 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 79 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 80 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 81 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 82 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 83 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 84 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 85 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 86 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 87 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 88 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 89 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 90 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 91 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 92 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 93 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 94 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 95 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 96 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 97 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 98 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 99 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 100 | ... | ... | ... | ... | ... |

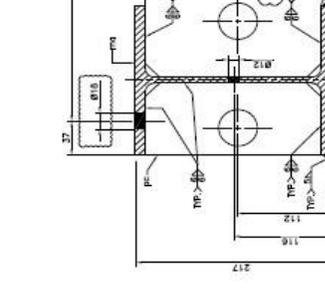


| LIST OF MATERIALS | | | | |
|-------------------|--------------------|-------------|-------------|--------------|
| QTY | DESCRIPTION | WEIGHT (Kg) | UNIT | OBSERVATIONS |
| 1 | LATERAL GATE FRAME | 1380.9 | 4-16.7 | |
| 2 | | 891.6 | 891.6 | |
| 3 | WELD 1A (MATERIA) | 308.2 | 308.2 | |
| 4 | WELD 1B (MATERIA) | 254 | 254 | |
| 5 | WELD 2A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 6 | WELD 2B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 7 | WELD 3A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 8 | WELD 3B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 9 | WELD 4A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 10 | WELD 4B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 11 | WELD 5A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 12 | WELD 5B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 13 | WELD 6A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 14 | WELD 6B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 15 | WELD 7A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 16 | WELD 7B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 17 | WELD 8A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 18 | WELD 8B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 19 | WELD 9A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 20 | WELD 9B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 21 | WELD 10A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 22 | WELD 10B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 23 | WELD 11A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 24 | WELD 11B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 25 | WELD 12A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 26 | WELD 12B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 27 | WELD 13A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 28 | WELD 13B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 29 | WELD 14A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 30 | WELD 14B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 31 | WELD 15A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 32 | WELD 15B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 33 | WELD 16A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 34 | WELD 16B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 35 | WELD 17A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 36 | WELD 17B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 37 | WELD 18A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 38 | WELD 18B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 39 | WELD 19A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 40 | WELD 19B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 </tr | |

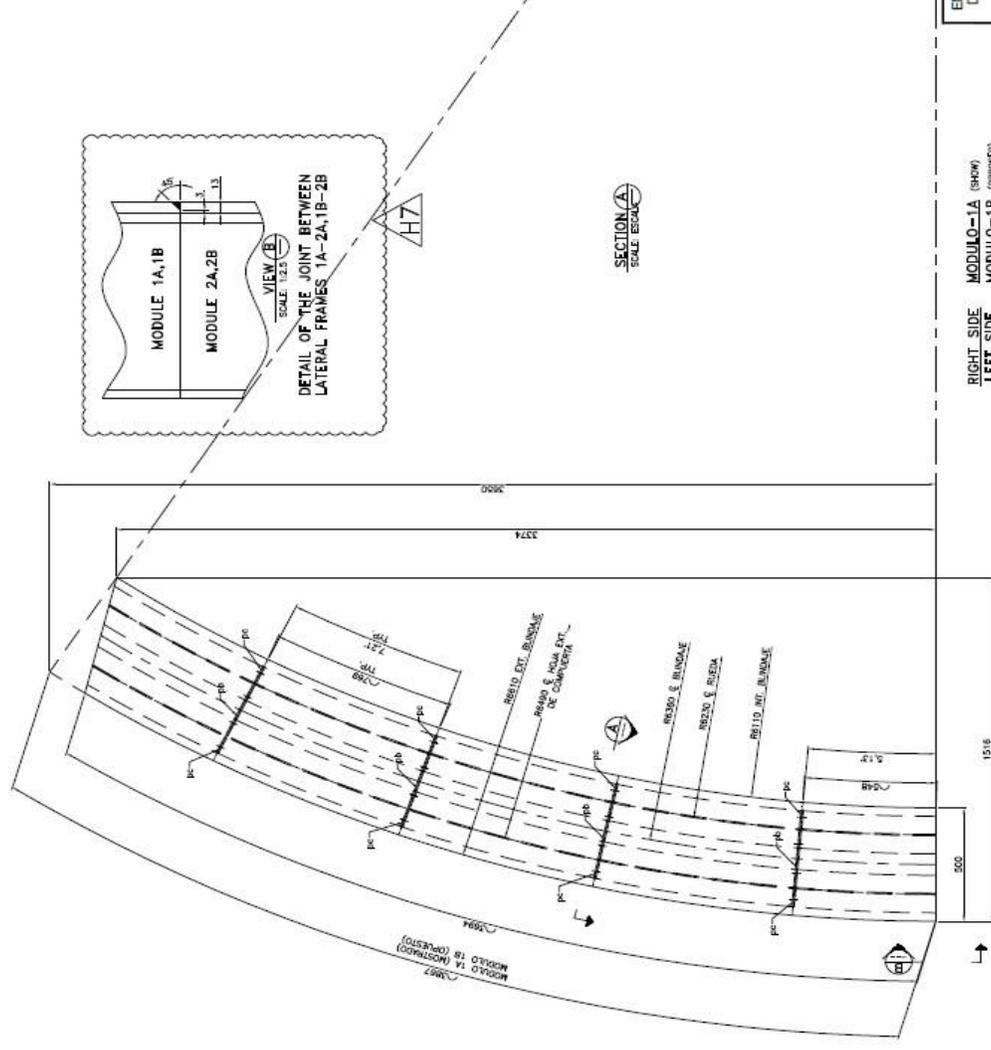
TOTAL WEIGHT: 4146.7 Kg.



SECTION A
SCALE 1:2.5



VIEW B
SCALE 1:2.5



SECTION A
SCALE 1:10

ITEM 13

| ITEM | DESCRIPTION | Y.G. I.C.C. HT. |
|------|--------------------------|-----------------|
| H07 | ITEMS ADDED JOINT DETAIL | Y.G. I.C.C. HT. |
| H08 | DETALLE DE SOLDADURA | Y.G. I.C.C. HT. |
| H09 | CUADRO DE TOLERANCIAS | M.B. I.C.C. HT. |
| H10 | DETALLE DE SOLDADURA | J.M. I.C.C. HT. |

EMITIDO PARA FABRICACION
Departamento de Ingeniería
04 ABRIL 2013
OT 6035
CEMPRO TECH S.A.C.
FIRMA

RIGHT SIDE
MODULE-1A (SHOW)
LEFT SIDE
MODULE-1B (OMITTED)
SCALE: 1:10

EMITIDO PARA FABRICACION
Departamento de Ingeniería
04 ABRIL 2013
OT 6035
CEMPRO TECH S.A.C.
FIRMA

CHECRAS DAM INTAKE & SAND EXCLUDER
DAM
RADIAL GATE (6,00x4.00m)
LATERAL FRAME-MODULE 1A/MODULE 1B-ASSEMBLY

CEMPROTECH S.A.C.
INDUSTRIAL ZONA INDUSTRIAL SURESTE 15005321 H-D-H-C-1224 H07

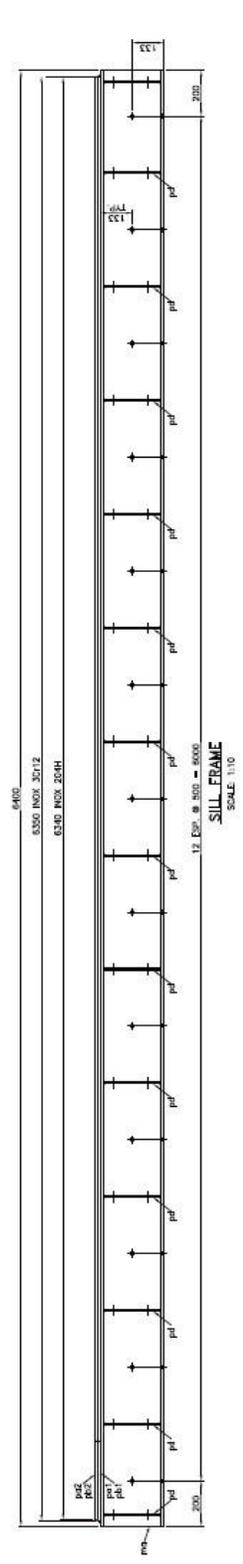
NOTE:
1. PARRA VEB ENGRAME BIRNDAE LATERAL Y SUELA-ENGRAME AL PLANO: 0000-02-200-003
2. PARRA VEB ENGRAME AL PLANO: 0000-02-200-006

THE FOLLOWING MATERIALS WERE USED FOR TYPICAL WELDING, UNLESS OTHERWISE INDICATED:
A) ASTM A572 WITH ASTM A58
B) ASTM A572 WITH INCON. 30712
C) INCON. 304H WITH INCON. 30712
D) 71-500 BIRN ASTA 230L

| ITEM | DESCRIPTION | QTY | UNIT | WEIGHT (Kg) |
|------|--------------------|--------|--------|-------------|
| 1 | WELD 1A (MATERIA) | 308.2 | 308.2 | |
| 2 | WELD 1B (MATERIA) | 254 | 254 | |
| 3 | WELD 2A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 4 | WELD 2B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 5 | WELD 3A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 6 | WELD 3B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 7 | WELD 4A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 8 | WELD 4B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 9 | WELD 5A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 10 | WELD 5B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 11 | WELD 6A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 12 | WELD 6B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 13 | WELD 7A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 14 | WELD 7B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 15 | WELD 8A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 16 | WELD 8B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 17 | WELD 9A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 18 | WELD 9B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 19 | WELD 10A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 20 | WELD 10B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 21 | WELD 11A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 22 | WELD 11B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 23 | WELD 12A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 24 | WELD 12B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 25 | WELD 13A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 26 | WELD 13B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 27 | WELD 14A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 28 | WELD 14B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 29 | WELD 15A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 30 | WELD 15B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 31 | WELD 16A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 32 | WELD 16B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 33 | WELD 17A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 34 | WELD 17B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 35 | WELD 18A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 36 | WELD 18B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 37 | WELD 19A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 38 | WELD 19B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 39 | WELD 20A (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |
| 40 | WELD 20B (MATERIA) | 133.08 | 133.08 | |

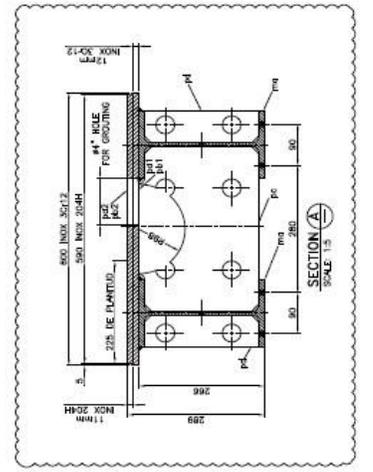
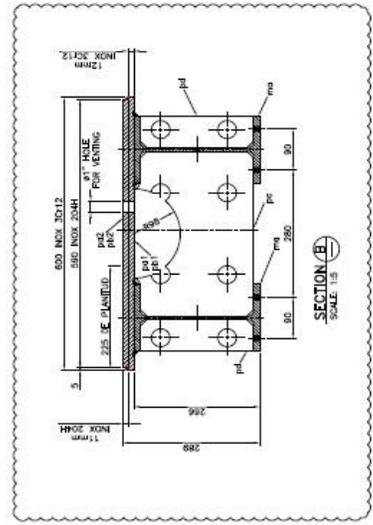
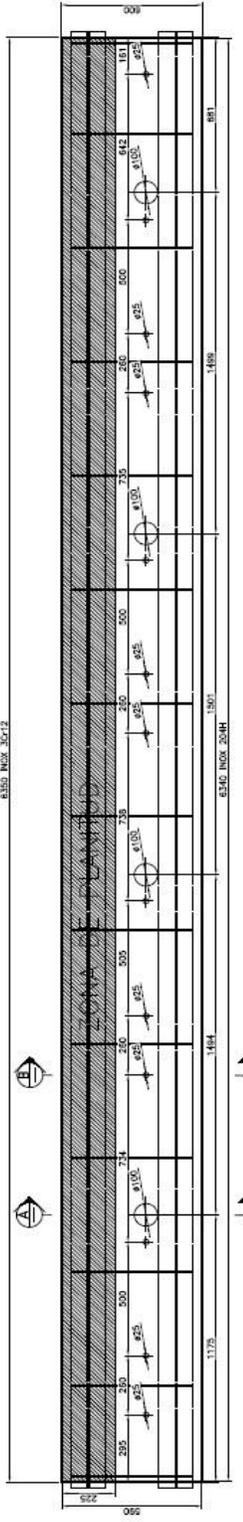
CEMPROTECH S.A.C.
INDUSTRIAL ZONA INDUSTRIAL SURESTE 15005321 H-D-H-C-1224 H07

TRAMITE A TRAZAR
 1. SE ABREYA ASLENDOS E GRUENTOS Y VERNES PARA SOLUCIONAR EN OBRA.
 2. VER DETALLE DEL PLANO DE FABRICACION H-3-D-C-1232



EMITIDO PARA FABRICACION
 Departamento de Ingeniería
08 ENERO 2013
 OT 6035
CEMPRO TECH S.A.C.
 FIRMA: _____

Nombre: _____
 H-D-H-C-1232 H02



ITEM 13

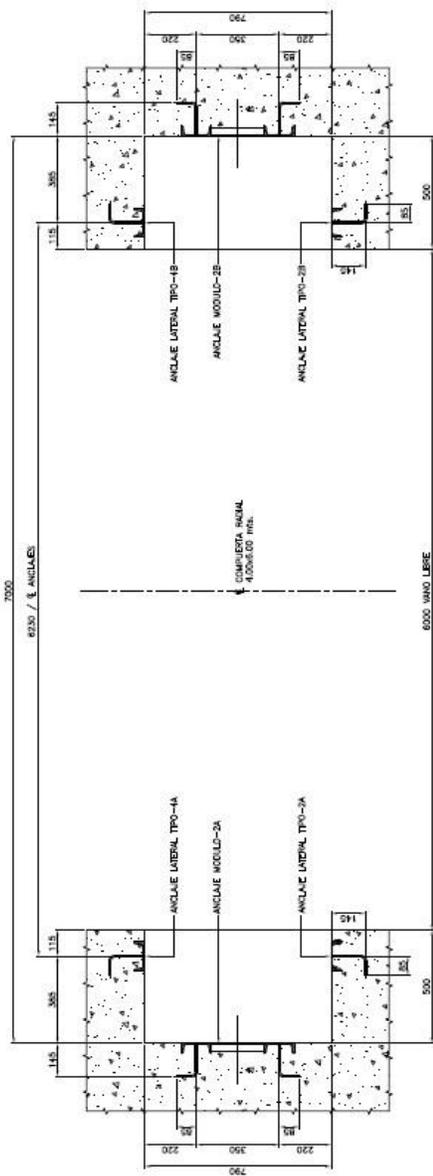
| | | | |
|--|----------------|---------------------------------|------------------------------|
| PROY. | 08-01-05 | PROYECTOR DE LA SECCION "A Y D" | H.B. I.C.C. H.T. |
| DISE. | 06-02-02 | EMITIDO PARA FABRICACION | H.B. I.C.C. H.T. |
| Observaciones: Este Proyecto es un Proyecto de Ejecución y no garantiza el cumplimiento de las especificaciones de los materiales y/o métodos de construcción por parte del contratista. El contratista es responsable de verificar que los materiales y métodos de construcción utilizados sean los especificados en el Proyecto. | | | |
| SH Power CHEVES HYDROPOWER PROJECT CHECRAS DAM, INTAKE & SAND EXCLUDER DAM RADIAL GATE (6.00x4.00m) SILL FRAME-ASSEMBLY AND DESPIECE CEMPROTECH S.A.C. CONSTRUCION, COMERCIO, MANEJO DE OBRAS | | | |
| Fecha | 08. ENERO 2013 | Proyecto | 5005321 H-D-H-C-1232 H02 |

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|------|-------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 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 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 39 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 40 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 41 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 42 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 43 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 44 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 45 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 46 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 47 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 48 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 49 | ... | ... | ... | ... | ... |
| 50 | ... | ... | ... | ... | ... |

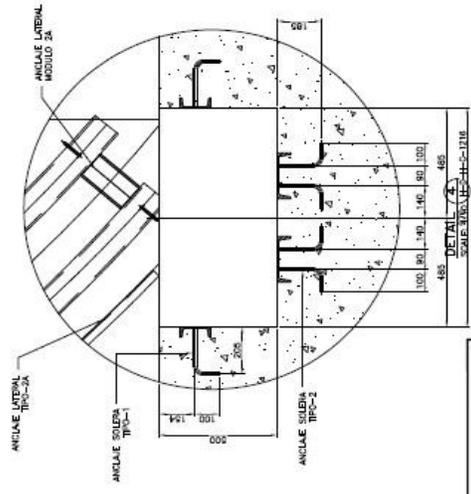
NOTE: FOLLOWING MATERIALS WERE USED FOR TYPICAL WELDING, UNLESS OTHERWISE INDICATED:
 a) ASTM A57 WITH ASTM A57M --- AWS-E7018
 b) ASTM A57 WITH ASTM A57M --- AWS-E7018
 c) INOX 204H WITH INOX 30412 --- AWS-E309 B.C.
 d) T1-500 WITH ASTM A57 --- AWS-E7018

CONCRETO DE 2da. FASE
FIRST STAGE CONCRETE

CONCRETO DE 1ra. FASE
SECOND STAGE CONCRETE



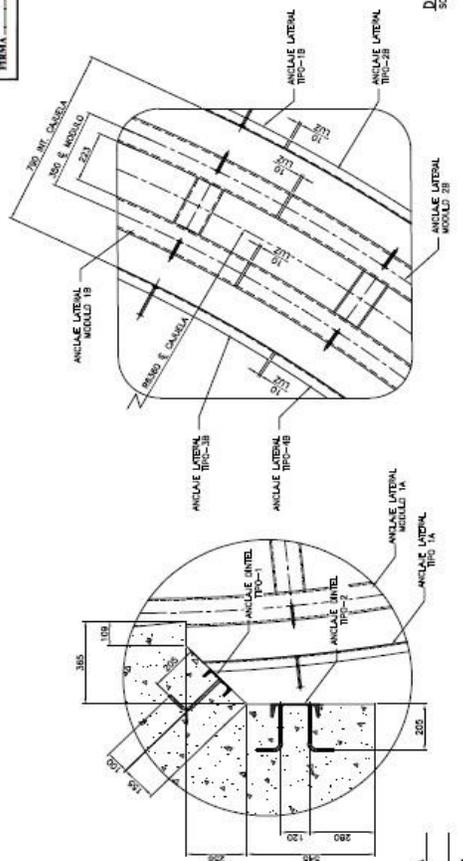
SECTION 1110 (1) H-C-1216
SCALE 1:10



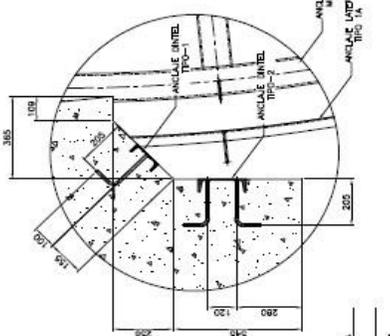
BALTO PARA FABRICACION
Departamento de Ingeniería

25 ABRIL 2013
OT 6035
CEMPRO TECH S.A.C.
TIENA

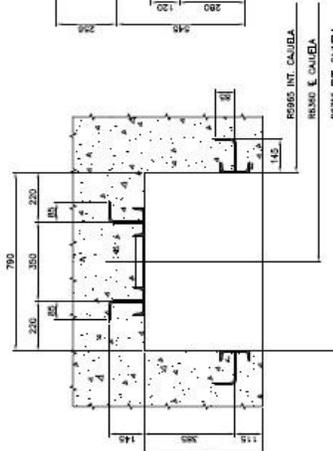
CONTRACTOR
H-D-H-C-1217 H04



DETAIL 1110 (3) H-C-1216
SCALE 1:10



DETAIL 1110 (4) H-C-1216
SCALE 1:10



SECTION 1110 (5) H-C-1216
SCALE 1:10

NOTE:
All parts to be embedded frames were identified at site in connection with erection.

1110 (3) H-C-1216 SCALE 1:10

| ITEM | QTY | UNIT | DESCRIPTION | DATE | BY | CHECKED | APPROVED |
|------|-----|----------------|-----------------------|------|----|---------|----------|
| 1 | 1 | m ² | CONCRETO DE 2da. FASE | 2013 | | | |
| 2 | 1 | m ² | CONCRETO DE 1ra. FASE | 2013 | | | |
| 3 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-1A | 2013 | | | |
| 4 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-2A | 2013 | | | |
| 5 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-1B | 2013 | | | |
| 6 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-2B | 2013 | | | |
| 7 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-1C | 2013 | | | |
| 8 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-2C | 2013 | | | |
| 9 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-1D | 2013 | | | |
| 10 | 1 | m ² | ANCLAE LATERAL TPO-2D | 2013 | | | |

NOTE:
THE FOLLOWING MATERIALS WERE USED FOR TYPICAL BUILDING UNLESS OTHERWISE INDICATED:
1) CONCRETO DE 2da. FASE
2) CONCRETO DE 1ra. FASE
3) ANCLAE LATERAL TPO-1A
4) ANCLAE LATERAL TPO-2A
5) ANCLAE LATERAL TPO-1B
6) ANCLAE LATERAL TPO-2B
7) ANCLAE LATERAL TPO-1C
8) ANCLAE LATERAL TPO-2C
9) ANCLAE LATERAL TPO-1D
10) ANCLAE LATERAL TPO-2D

| ITEM | QTY | UNIT | DESCRIPTION | DATE | BY | CHECKED | APPROVED |
|------|----------|-------------------------|-------------|------|----|---------|----------|
| H04 | 25-04-13 | IT IS ADDED A NOTE | | | | | |
| H03 | 25-04-13 | TABLE OF TOLERANCE | | | | | |
| H02 | 17-10-11 | ISSUED FOR CONSTRUCTION | | | | | |

ITEM 13

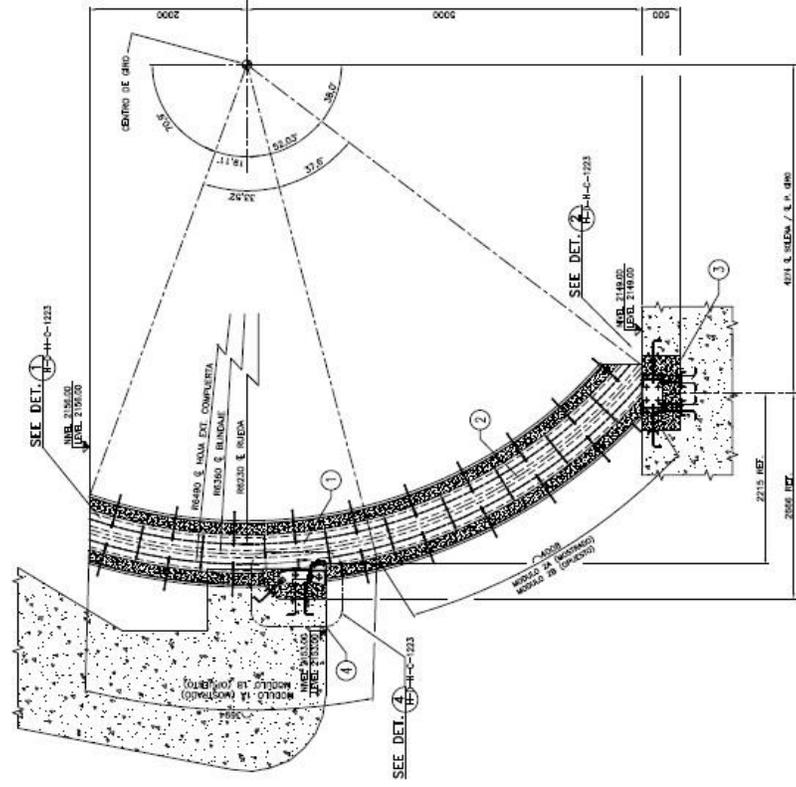
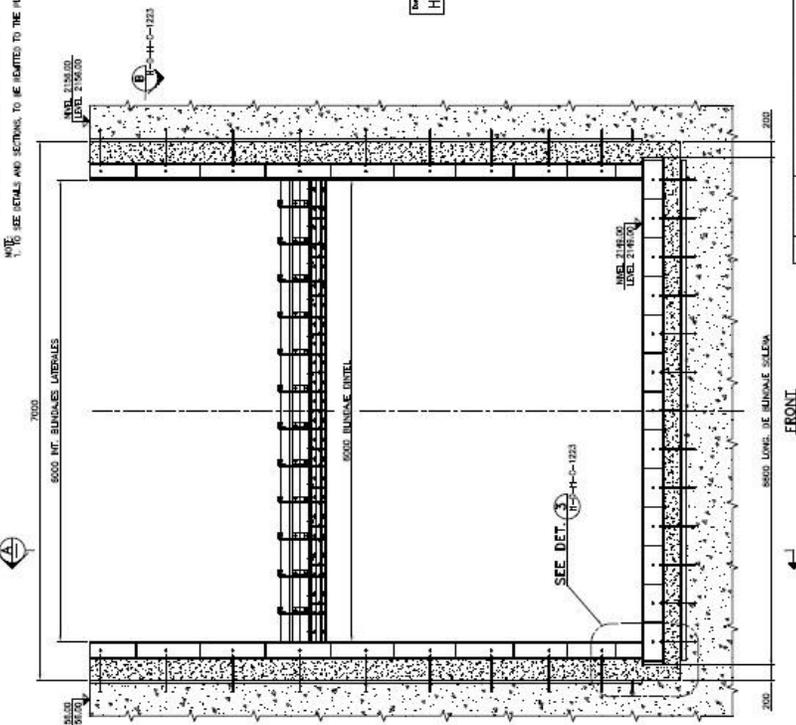
CEMPROTECH S.A.C.
INDUSTRIAL AV. ANCHORAGE, MANAYACAY, PERU

5015321 H-D-H-C-1217 H04

CHECHAS DAM, INTAKE & SAND EXCLUDER
RADIAL GATE (6.00x4.00m)
ANCHORAGE FIRST STAGE SECTION AND DETAIL

| RADIAL GATE - GENERAL ARRANGEMENT | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------|-----------------|
| NO. | DESCRIPTION | MATERIAL | SEE DRAWING NO. |
| 1 | REINFORCE LATERAL-ACRILICO 18 | ASTM A36 | H-D-H-C-1223 |
| 1 | LATERAL GATE FRAME -MODELO 18/18 | ASTM A36 | H-D-H-C-1223 |
| 2 | REINFORCE LATERAL-ACRILICO 28 | ASTM A36 | H-D-H-C-1223 |
| 2 | LATERAL GATE FRAME -MODELO 28/28 | ASTM A36 | H-D-H-C-1223 |
| 3 | REINFORCE SOLETA | ASTM A36 | H-D-H-C-1227 |
| 3 | SOIL FRAME | ASTM A36 | H-D-H-C-1227 |
| 4 | REINFORCE LINTEL | ASTM A36 | H-D-H-C-1228 |
| 4 | LINTEL FRAME | ASTM A36 | H-D-H-C-1228 |

NOTA: PARA LOS DETALLES Y SECCIONES, REMITIRSE AL PLANO: H-D-H-C-1223
 1. TO SEE DETAILS AND SECTIONS, TO BE REFERRED TO THE PLANE: H-D-H-C-1223



CONCRETO DE TUB. PASE
 PINT. SANGRE CONCRETO
 REINFORCE DE TUB. PASE
 REINFORCE SANGRE CONCRETO

| NO. | DESCRIPTION | REVISION | DATE | BY | CHK. | APP. |
|-----|-------------|-------------------|------|----|------|-----------|
| C03 | 9-12-11 | ISSUED FOR REVIEW | | | W.A. | C.C. H.T. |
| C02 | 2-12-11 | ISSUED FOR REVIEW | | | L.M. | C.C. H.T. |
| C01 | 1-12-11 | ISSUED FOR REVIEW | | | K.R. | C.C. H.T. |

SN POWER
 CHECRAS DAM, INTAKE & SAND EXCLUDER
 DAM
 FLOOD FLUSHING GATE - RADIAL GATES (6.00x4.00m)
 LATERAL GATE FRAME, SILL FRAME AND LINTEL FRAME
 5005321 | H-D-H-C-1222 | C03

