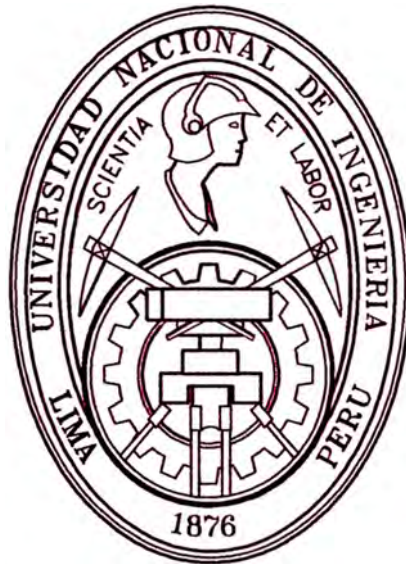


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**FABRICACION DE ESTRUCTURAS  
METALICAS PARA LA PLANTA CONCENTRADORA DE FOSFATOS  
BAYOVAR.**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR ÉL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECANICO**

**ISAC SAIA RAMOS PAREDES**

**PROMOCION 2007 - 2**

**LIMA-PERU**

**2012**

**Dedico este trabajo a mis padres que me dieron la vida. A Dios por ser mi guía en todo este hermoso y largo camino de la vida y a mis hermanos que me enseñaron la verdadera amistad.**

# ÍNDICE

## PRÓLOGO

### Capítulo I 3

#### INTRODUCCIÓN 3

##### 1.1 ANTECEDENTES 3

##### 1.2 OBJETIVOS 5

- Objetivo general 5

- Objetivo específico 6

##### 1.3 ALCANCE 6

##### 1.4 LIMITACIONES 7

### Capítulo II 9

#### DEFINICIONES BÁSICAS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 9

##### 2.1 ACEROS ESTRUCTURALES UTILIZADOS SEGÚN LA NORMA ASTM 9

##### 2.2 TIPOS DE PERFILES ESTRUCTURALES 10

###### 2.2.1 Perfiles Laminados en caliente 10

###### 2.2.2 Perfiles Estructurales Soldados 11

###### 2.2.3 Perfiles Estructurales Plegados 12

##### 2.3 TIPOS O FORMAS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS FABRICADAS 12

##### 2.4 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS ACEROS ESTRUCTURALES 13

2.4.1	<u>Conceptos</u> de Tensión y Deformación	14
2.4.2	<u>Ensayo</u> de Tensión y Deformación	16
2.5	TEORÍAS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL	19
2.6	TEORÍA DE CARGAS QUE AFECTAN A LAS ESTRUCTURAS	23
2.6.1	<u>Cargas</u> Muertas	23
2.6.2	<u>Cargas</u> Muertas	23
2.6.2.1	<u>Cargas</u> de Diseño para Pisos en Edificios (L)	24
2.6.2.2	<u>Cargas</u> de Diseño para Puentes	24
2.6.2.3	<u>Cargas</u> vivas de Techo (Lr)	24
2.6.2.4	<u>Cargas</u> de Hielo y Nieve	24
2.6.2.5	<u>Cargas</u> de Lluvia (R)	25
2.6.2.6	<u>Cargas</u> de Viento (W)	25
2.7	CLASIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS POR PESO SEGÚN EL AISC	26
2.8	TIPOS Y MATERIALES DE PERNERÍA ESTRUCTURAL	26
2.8.1.	Pernos Estructurales de <u>Baja</u> Resistencia	27
2.8.2.	Pernos Estructurales de Alta Resistencia	27
2.9	PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA UTILIZANDOS PARA ESTRUCTURAS	28
2.10	PREPARACIÓN SUPERFICIAL SEGÚN EL SSPC STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL	29
2.11	TIPOS O GRADOS DE CORROSIÓN EN ACEROS ESTRUCTURALES	31



<b>Capítulo III:</b>	34
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	34
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN	34
3.1.1 <u>Generalidades del Proyecto</u>	34
3.1.2 <u>Ingeniería Básica del Cliente</u>	37
3.1.3 <u>Materiales Consumibles</u>	38
3.1.4. <u>Contratación de Mano de Obra Calificada</u>	39
3.1.5 <u>Adquisición de Materiales Nacionales e Importados</u>	39
3.1.6 <u>Manejo y Almacenamiento de Materiales</u>	40
3.1.7 <u>Habilitado de Materiales por Maquinarias CNC's</u>	40
3.1.8 <u>Servicio de Fabricación por Subcontratistas</u>	47
3.1.9 <u>Armado de Estructuras</u>	47
3.1.10 <u>Soldadura de Estructura</u>	52
3.1.11 <u>Granallado de Estructuras</u>	54
3.1.12 <u>Pintado de Estructura</u>	57
3.1.13 <u>Etiquetado y Rotulado de Estructura</u>	59
3.1.14 <u>Liberación y Despacho de Estructura</u>	61
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CALIDAD	62
3.2.1 <u>Generalidades</u>	62
3.2.2 <u>Inspecciones y Ensayo a Materia Prima</u>	63
3.2.3 <u>Calificación de Soldadores y Procedimiento de Soldadura</u>	64
3.2.4. <u>Inspecciones y Control Dimensional de Estructura</u>	64
3.2.5. <u>Inspecciones y Ensayo según AISC a Estructuras</u>	
<u>Laminadas</u>	65

3.2.6	<u>Inspección de Perfil de Anclaje o Rugosidad</u>	66
3.2.7	<u>Inspecciones de Pintura y Acabados</u>	68
3.3	DESCRIPCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	70
3.3.1.	<u>Verificación y Solución de Incongruencias de Detalles de Ingeniería</u>	70
3.3.2.	<u>Verificación IN SITU del Montaje Adecuado de Estructuras.</u>	71
3.3.3.	<u>Asesoramiento de Impactos de Diseño en la Obra</u>	71
3.3.4.	<u>Coordinaciones de Adicionales Económicos</u>	71
3.3.5.	<u>Avance de Obra o Montaje por Software de Ingeniería TEKLA</u>	72
 <b>Capítulo IV:</b>		
	GESTIÓN DEL PROYECTO PARA LA FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICAS	73
4.1	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	73
4.2	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO O PROJECT CHÁRTER	74
4.2.1	Nombre o Título del <u>Proyecto Ejecutado</u>	74
4.2.2	<u>Descripción del Proyecto</u>	74
4.2.3	Definición del Producto del <u>Proyecto</u>	74
4.2.4	Definición de <u>Requisitos del Proyecto</u>	74
4.2.5	<u>Objetivos del Proyecto</u>	75
4.2.6	Justificación Cualitativa y Cuantitativa	75

4.2.7.	<u>Designación del Project Manager</u>	75
4.2.8	<u>Cronograma de Hitos del Proyecto</u>	76
4.2.9	<u>Principales Amenazas del Proyecto</u>	76
4.2.10.	<u>Principales Oportunidades de Proyecto</u>	76
4.2.11	<u>Organización o Grupos que participan en el Proyecto</u>	77
4.2.12.	Cliente	77
4.2.13.	<u>Sponsor del Proyecto</u>	77
4.3.	GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO	77
4.3.1	Planificación del Alcance	77
4.3.2.	Definición del Alcance	78
4.3.3	Creación del EDT del <u>Proyecto</u>	79
4.3.4	Control del Alcance	81
4.4.	GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO	81
4.4.1	<u>Descripción de la Gestión del Cronograma</u>	81
4.4.2.	Hitos <u>Principales</u> del <u>Cronograma</u>	82
4.4.3.	Estructura de <u>Desglose</u> de Recursos	83
4.4.4	Curva S ( <u>Control de Avance</u> )	84
4.5.	GESTIÓN DE COSTO DEL PROYECTO	87
4.5.1.	Estimación de Costo	87
4.5.2.	<u>Preparación del Presupuesto</u> de Costo	87
4.5.3.	Control de Costo	87
4.6	GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO	88
4.6.1.	<u>Desarrollo de la Gestión de Calidad</u>	88
4.6.2.	Plan de Calidad del <u>Proyecto</u>	88

4.6.3. <u>Mapa de Procesos</u>	91
4.7. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO	92
4.7.1 <u>Roles y Responsabilidades del Equipo de Proyecto</u>	92
4.7.2. <u>Adquirir el Equipo del proyecto</u>	95
4.7.3. Reconocimiento e Incentivos <u>por Buen Desempeño</u>	95
4.8. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO	95
4.8.1. <u>Planificación de las comunicaciones</u>	95
4.8.2. <u>Responsable de Distribuir Información</u>	96
4.8.3. Gestionar a los Interesados ( <u>Métodos y Frecuencia</u> )	97
4.9. GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO	98
4.9.1. Planificación de la Gestión de <u>Riesgos</u>	98
4.9.2. <u>Roles y Responsabilidades</u>	98
4.9.3 Definición de <u>Impacto y Probabilidad de Riesgos</u>	99
4.10. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO	103
4.10.1 <u>Descripción de Gestión de las Adquisiciones</u>	103
4.10.2. Planificar la Contratación	103
4.10.3. Solicitar <u>Respuesta</u> de Vendedores	103
4.10.4 Selección de Vendedores	104
4.10.5. <u>Administración de Contratos</u>	104
<b>Capítulo V:</b>	105
<b>COSTO DEL PROYECTO</b>	105
5.1 GENERALIDADES DE COSTOS DEL PROYECTO	105
5.1.1. <u>Costos Directos del Proyecto</u>	105

5.1.2. <u>Costos Indirectos del Proyecto</u>	105
5.1.3. <u>Gastos del Proyecto</u>	105
5.2 COSTOS DE FABRICACIÓN DEL PROYECTO	106
5.2.1. <u>Costos de Mano de Obra</u>	106
5.2.3 <u>Costo de Equipos, Maquinarias y Herramientas</u>	108
5.2.4 <u>Costo de EPP's de Seguridad</u>	108
5.2.5 <u>Costo Total y Presupuesto Final</u>	109
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	114
PLANOS	

## PRÓLOGO

El presente informe tiene por finalidad, establecer los procedimientos para la fabricación y ejecución de un proyecto específico, así como la dirección del mismo, esto es con el propósito de que se tenga una información práctica y real que permita a un ingeniero enfrentar proyectos típicos que puedan presentarse en su vida profesional.

A continuación se describe como ha sido dividido el informe:

Capítulo I, es la parte introductoria del informe, donde se da un panorama general de sus antecedentes y objetivos.

Capítulo II, en esta parte se describe algunos conceptos básicos que se utilizan en estructuras metálicas, con el fin de tener un conocimiento más amplio de lo que se va desarrollar en este proyecto.

Capítulo III, en este capítulo se describe y se detalla de manera general y práctica, los procedimientos de fabricación de las estructuras metálicas que vienen a ser el producto final que luego será adquirido por el cliente.

Capítulo IV, este capítulo describe en parte la gestión administrativa, desarrollo, supervisión y ejecución del proyecto.

Capítulo V, en este capítulo desarrollamos todos los costos invertidos en el desarrollo y ejecución del proyecto, así como su rentabilidad, valorizaciones mensuales, adicionales y premios por cumplimiento.

Conclusiones, en esta parte definiremos la factibilidad del proyecto, desde un punto de vista económico y técnico. Asimismo nos permitirá reconocer los puntos débiles y las fortalezas de la administración y ejecución del proyecto.

Bibliografía, planos y anexos, indican todos los materiales y recursos de ingeniería que han facilitado información para complementar el presente informe.

Se otorga un gran y eterno agradecimiento a mi querida empresa ESMETAL-J&F SOLDADORES, que me brindaron la confianza y la capacitación para poder ampliar mis conocimientos de ingeniería y aplicarlos en la industria minera y de la construcción.

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El Informe de Competencia Profesional, fue desarrollado en base al proyecto "Fabrication and Supply of Structural Steel-Bayovar O/C 9920138", esta obra fue realizada por la Empresa Esmetal-J&F Soldadores, la cual está contemplada dentro del Proyecto "Planta de Fosfatos Bayovar", que fue ejecutada por la Constructora GyM y supervisada por el cliente Compañía Vale do Rio Doce. El Proyecto Bayovar es un proyecto minero no metálico que contempla hoy en día la explotación de un yacimiento de fosfatos, el procesamiento de éstos para producir concentrados y su embarque para exportación.

El Proyecto Bayóvar se ubica en el distrito y provincia de Sechura, departamento de Piura, aproximadamente a 1 000 km al norte de la ciudad de Lima, a 110 km al sur de la ciudad de Piura y a 30 km del Océano Pacífico. El poblado más cercano al área del proyecto, es la caleta denominada Puerto Rico ubicada aproximadamente a 5 km del Puerto y 40 km del área de la Mina.

Vale y Miski Mayo desarrollaron trabajos de exploración minera en el área de la concesión minera Bayóvar, entre agosto de 2006 y marzo de 2007. Estos trabajos de exploración se realizaron bajo la autorización otorgada por el Ministerio de Energía y Minas.



El Proyecto Bayóvar prevé una producción promedio anual de 3,9 Mt (millones de toneladas) de concentrados de fosfatos con una ley mínima de 29%  $P_2O_5$  para su posterior exportación. Para esta última actividad, se propone la construcción de un puerto que permita el embarque de concentrados de fosfatos, el cual estará ubicado entre Punta Laguna y Punta Aguja, a unos 5 km al oeste de la Caleta Puerto Rico.

La participación de nuestra empresa en este proyecto ha sido vital, debido a que Vale do Rio Doce requería en el menor tiempo posible la ejecución y funcionamiento de la planta, ya que esto era parte del compromiso con los pobladores de Sechura, Bayovar, el estado peruano y con empresas internacionales.

El Proyecto Bayóvar ofrece ventajas atractivas para los inversionistas interesados en la producción de fertilizantes fosfatados. Técnicamente podemos enumerar las siguientes ventajas:

- 1) Una reserva mineral de 816 millones de toneladas y una geología favorable.
- 2) Alta recuperación metalúrgica (30.5%  $P_2O_5$  con sólo una etapa de flotación).
- 3) Es la roca fosfórica con características de reactividad más altas del mundo. Lo que permite alta solubilidad en terrenos ácidos de tal manera que puede utilizarse como fertilizante de aplicación directa y de gran eficiencia tal como ha demostrado aplicaciones efectuadas en la sierra y selva del Perú y en Nueva Zelanda. Existe un enorme potencial de aplicación en los terrenos ácidos del Brasil.
- 4) Alta calidad y competitividad como materia prima para la producción de ácido fosfórico, fosfato diamónico y todo tipo de fertilizantes fosfatados.
- 5) Mínimo impacto ambiental en las operaciones.

- 6) Proximidad de yacimientos de Salmueras con Cloruro de Potasio, que pueden integrarse a la producción de fertilizantes.
- 7) Excedentes de energía eléctrica en el sistema interconectado.
- 8) Con la disponibilidad del Gas de Camisea se ha previsto la construcción de un Complejo Petroquímico al sur de Lima, que producirá el amoniaco requerido por la Planta de Fertilizantes de Bayóvar.
- 9) Existen proyectos de nuevas fundiciones y de ampliación de las existentes, que podrán producir el ácido sulfúrico necesario para la planta de fertilizantes.
- 10) Inmejorables condiciones de la bahía de Sechura para la construcción de un puerto adyacente con un calado de 50 pies para las operaciones de los fosfatos.

Bayovar tiene estratégicamente una ubicación favorable con proximidad a los mercados objetivos de América del Sur y los países de la Cuenca del Pacífico. Existe un mercado potencial para la roca fosfórica de aplicación directa en Perú y Ecuador que se podrá desarrollar con la producción de la roca de Bayóvar. Igualmente se abren nuevos horizontes para el mercado de fosfatos en la ruta comercial de la soja por el corredor bioceánico Perú- Brasil.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Fabricar la estructura metálica de los edificios de truck shop, edificio de Molienda, Concentrado húmedo, Celdas de atricción y Filtrados de la Planta Concentradora de Fosfatos, basándose en toda la ingeniería entregada por el cliente y con procedimientos de fabricación adecuados, desde los planos

de fabricación desarrollados por el software de modelamiento Tekla Structures, adquisición de materiales, habilitado por máquinas CNC's, armado, soldadura, granallado, pintura, liberación y despacho final.

### **1.2.2 Objetivo Especifico**

- Cumplir con la fabricación de todos los edificios principales y que estos a la vez sean fabricados con planchas y perfiles laminadas, según ASTM A 36, ASTM A 992 y en caso de barandas ASTM A 53 Grado B, utilizando asimismo los procedimientos de construcción del American Institute Steel Construction AISC y las demás normas, como el American Welding Society AWS D1.1 y el Steel Structure Painting Council SSPC, los cuales eran exigencias solicitadas por las especificaciones técnicas del cliente.
- Cumplir con el Cronograma de Ejecución solicitado por el cliente, debido que el proyecto fue considerado FAST TRACK.
- Controlar la triple restricción del proyecto, así como los alcances, los costos y el tiempo de ejecución.

### **1.3 ALCANCES**

El proyecto tiene como siguientes alcances.

- El proyecto se inicia con la recepción de los planos hasta la fabricación de estructuras listas para su montaje.
- El informe desarrollado no está orientado al diseño de estructuras metálicas, ni al cálculo de las conexiones estructurales, ni ingeniería básica, solo está orientado a los procedimientos de fabricación.
- Fabricar Estructuras Metálicas para Edificio de Taller de Camiones, Taller

de Neumáticos y Plataforma de Lavado, incluyendo su pernería.

- Fabricar Estructuras Metálicas para Soporte de Silo de Alimentación, Tambor Lavador, Celdas de Atricción, Piscinas de Procesos, Filtro de Bandas, Concentrado Húmedo, incluyendo su pernería.
- Realizar y entregar el Dossier de Calidad, Puntos de Inspección y planos de montaje.
- Facilitar en Terreno un Ingeniero con Altos Conocimientos de Supervisión, Calidad, Ingeniería, Costos, Planeamiento, Logística y Dirección de Proyectos con la Finalidad de Asesorar de Manera inmediata y en Situ, todos los Problemas que Puedan Presentarse en la Obra.

#### **1.4 LIMITACIONES**

Entre las principales Limitaciones al proyecto tenemos:

- El Cliente Vale por medio de la empresa SNC-Lavalin Minerconsult, entregó parcialmente la información necesaria, así como especificaciones técnicas, Ingeniería básica, memorias de cálculo de conexiones, lo cual limitó el avance del proyecto.
- Esmetal-J&F Soldadores, no realizó ningún tipo de ingeniería básica, ni memorias de cálculos de conexiones, debido a que toda esta información iba a ser entregada para el cliente y con la cual se iba a proceder a realizar el requerimiento de materiales.
- La falta de Información generó en el proyecto retrasos para llegada de materiales importados por vía marítima, lo cual demoró aproximadamente casi 1 mes. Afectando así el cronograma de entrega.
- Todos los cambios e impactos de diseño por parte del cliente fue crítica, ya que no se contaba con todas las aprobaciones, ni respuestas a consultas

realizadas RFI's por parte del fabricante.

- Es necesario indicar, que si bien el presente informe va a tratar de la fabricación de 2950 Toneladas de estructuras metálicas, este tuvo muchos problemas, sobretodo en el cronograma de ejecución ya que el tiempo estimado de ejecución fue muy limitado, casi 120 días, todo esto debido a que el proyecto requería la culminación temprana para inicio de producción, por la cual fue considerado un proyecto Fast Track por parte del cliente.

## **CAPÍTULO II**

### **DEFINICIONES BÁSICAS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

#### **2.1 ACEROS ESTRUCTURALES UTILIZADOS SEGÚN LA NORMA ASTM**

Los informes de ensayos hechos por el fabricante o un laboratorio de ensayos serán considerados evidencia suficiente mientras se realicen de acuerdo con los estándares de la norma. En el caso de los perfiles laminados en caliente, planchas y barras, los ensayos deberán realizarse de acuerdo con el estándar de la norma ASTM A568 / A568M.

Si en caso fuera requerido, el fabricante deberá entregar la certificación establecida, de manera que el acero estructural satisfaga los requisitos del grado establecido.

#### **Designaciones según ASTM.**

- **Perfiles Estructurales Laminados en Caliente**

ASTM A36 / A36M

ASTM A572 / A572M

ASTM A709 / A709M

ASTM A992 / A992M

- **Cañerías**

ASTM A53 / A53M Gr B

- **Planchas**

ASTM A36 / A36M

ASTM A572 / A572M

ASTM A709 / A709M

- Barras

ASTM A36 / A36M

ASTM A572 / A572M

## 2.2 TIPOS DE PERFILES ESTRUCTURALES

### 2.2.1 Perfiles Laminados en caliente

El acero que sale del horno alto de colada de la siderurgia es convertido en acero bruto fundido en lingotes de gran peso y tamaño que posteriormente hay que laminar para poder convertir el acero en los múltiples tipos de perfiles comerciales que existen de acuerdo al uso que vaya a darse del mismo.

Estos tipos de perfiles pueden ser laminados con alas paralelas (series I, H), que siguen la norma ASTM A6/A6M, con nomenclatura de la serie americana WF (wide flange); o perfiles laminados normales de alas inclinadas, cuyas secciones pueden ser en I (doble te), U (en forma de U o canales) ó L (perfiles en forma de L o angulares), tal como se muestran en las figuras.

El tipo de perfil de las vigas de acero y las cualidades que estas tengan, son determinantes a la elección para su aplicación y uso en la ingeniería y arquitectura. Entre sus propiedades están su forma o perfil, su peso, particularidades y composición química del material con que fueron hechas y su longitud.

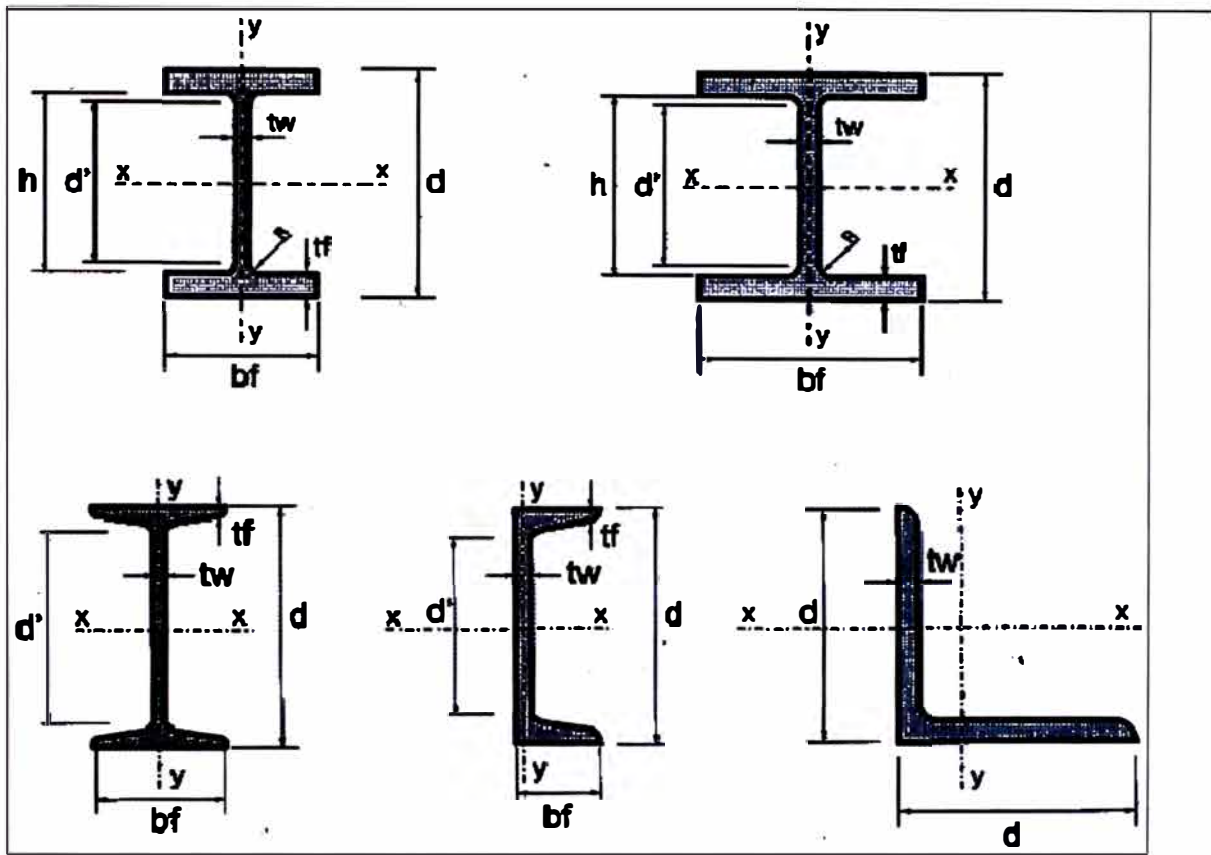


Figura 2.1 Perfiles Laminados

### 2.2.2 Perfiles Estructurales Soldados

Los perfiles formados por planchas soldadas, usados como miembros sujetos a fuerzas primarias (calculadas) de tracción, debido a solicitaciones de tracción o flexión, empalmados mediante soldadura tope de penetración completa, fundida en todo el espesor del miembro. Asimismo estos perfiles soldados son elementos ensamblados generalmente de forma rectangular, la ventaja que tiene este tipo de perfil es que se adecua perfectamente a los requerimientos de diseño de acuerdo al análisis estructural que se realiza, lo que permite obtener una gran variedad de formas y dimensiones de secciones. Las relaciones de las dimensiones en perfiles típicos H, I, son las siguientes:



- CS, tienen la forma de H y su altura es igual al ancho del ala,  $h=b$ .
- CVS, tienen forma de H y la proporción entre la altura y el ancho es de 1.5:1.
- VS, son de sección tipo I y la proporción entre la altura y el ancho del ala es de 2:1 y 3:1.

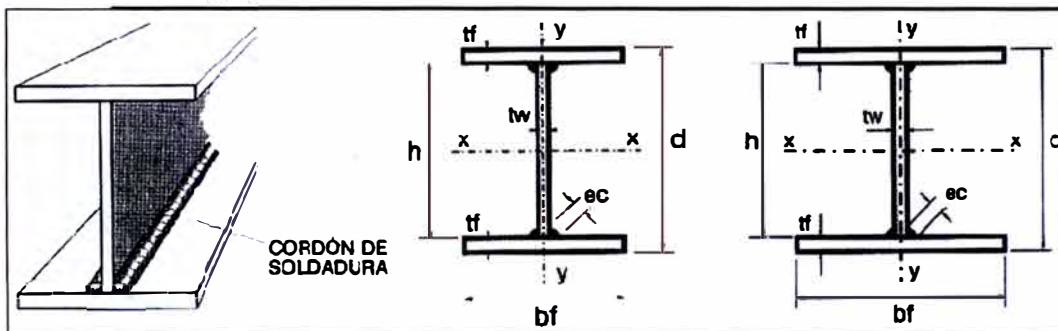


Figura 2.2 Perfiles Soldados

### 2.2.3 Perfiles Estructurales Plegados

Los perfiles estructurales plegados se fabrican de planchas metálicas por un proceso de plegado o doblado sea en frío o caliente, se logra obtener las formas que se requieren en la construcción como por ejemplo: Canal C con doblez, Zetas, ángulos, etc.

## 2.3 TIPOS O FORMAS DE ESTRUCTURAS METÁLICAS FABRICADAS

Los tipos de estructuras que más destacan en toda construcción son denominadas:

- Columnas, estas son los pilares que cumplen la función de soportar toda la carga principal que va a ir en tal edificio.
- Vigas Perimetrales, son las estructuras que amarran a las columnas otorgándoles rigidez y zonas de disipación de energía.
- Diagonales, son elementos que sirven para rigidez y soporte de las

columnas con vigas y brindan alineamiento y verticalidad a la construcción.

- Correas de Techo y pared, son aquellas que brindarán rigidez a las vigas de techo, pared y soportarán la cobertura que se instalara en el edificio.
- Trusses o Enrejados, son aquellas estructuras volumétricas que según por su complejidad se conforman por varios elementos y soportan grandes cargas axiales, flexión y corte.

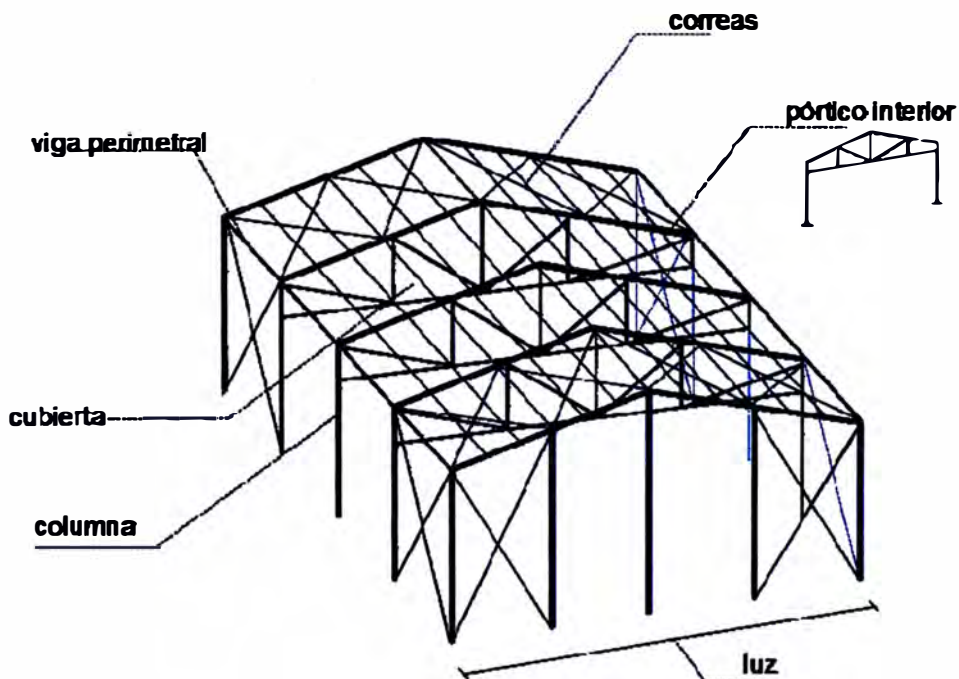


Figura 2.3 Clasificación de elementos por edificio

## 2.4 PROPIEDADES MECANICAS DE LOS ACEROS ESTRUCTURALES

Muchos materiales cuando están en servicio están sujetos a fuerzas o cargas. En tales condiciones es necesario conocer las características del material para diseñar el instrumento donde va a usarse de tal forma que los esfuerzos a los que vaya a estar sometido no sean excesivos y el material no se fracture. El comportamiento mecánico de un material es el reflejo de la relación entre su respuesta o deformación ante una fuerza o carga aplicada.

Hay tres formas principales en las cuales podemos aplicar cargas: Tensión,

Compresión y Cizalladura. Además en ingeniería muchas cargas son torsionales en lugar de sólo cizalla.

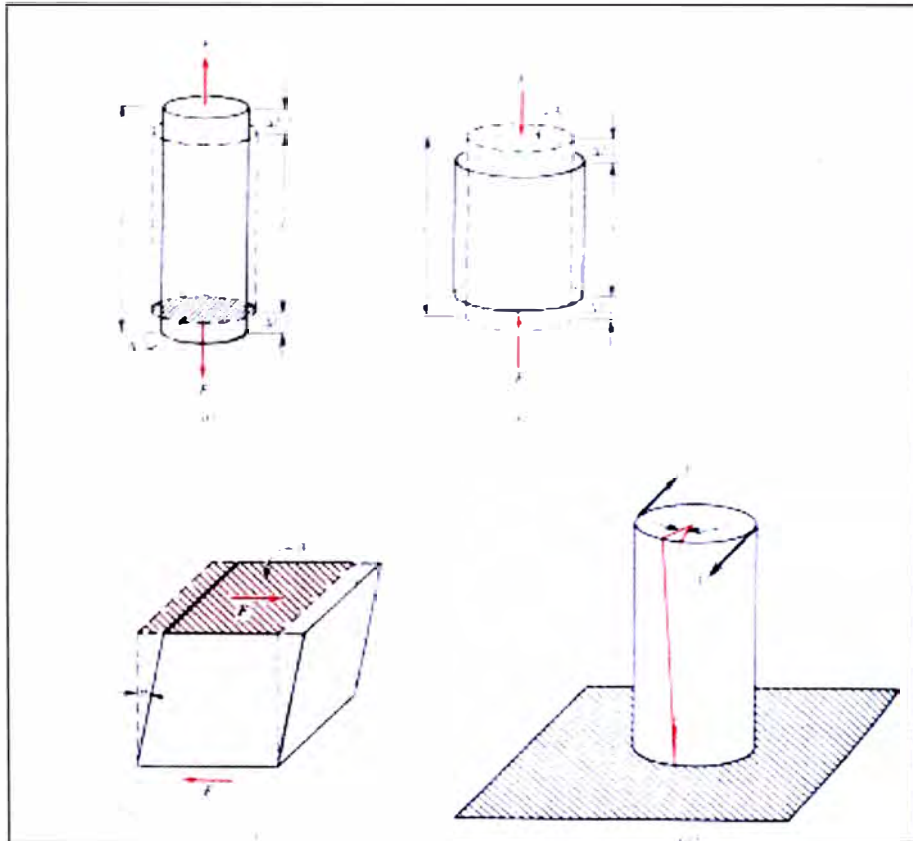


Figura 2.4 Tipos de fuerzas o cargas aplicadas a los materiales deformación.

#### 2.4.1 Conceptos de Tensión y Deformación

- **Tensión.** Consideremos una varilla cilíndrica de longitud  $l_0$  y una sección transversal de área  $A_0$  sometida a una fuerza de tensión uniaxial  $F$ , como se muestra en la figura.

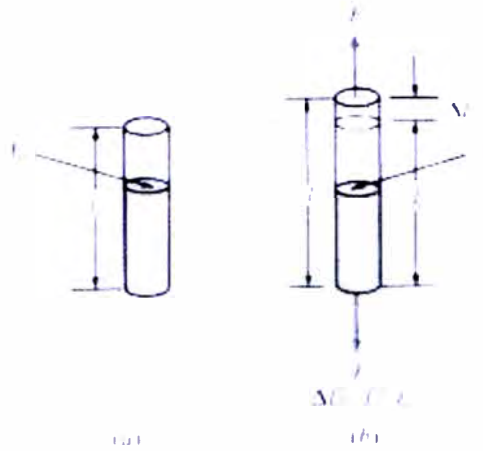


Figura 2.5 a) Barra antes de aplicarle la fuerza b) Barra sometida a una fuerza de tensión uniaxial  $F$  que alarga la barra de longitud  $l_0$  a  $l$ .

Por definición, la tensión  $\sigma$  en la barra es igual al cociente entre la fuerza de tensión uniaxial media  $F$  y la sección transversal original  $A_0$  de la barra.

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \left[ \frac{N}{m^2} \right]$$

- **Deformación o alargamiento:** Cuando se aplica a una barra una fuerza de tensión uniaxial, se produce una elongación de la varilla en la dirección de la fuerza. Tal desplazamiento se llama **deformación**. Por definición, la deformación originada por la acción de una fuerza de tensión uniaxial sobre una muestra metálica, es el cociente entre el cambio de longitud de la muestra en la dirección de la fuerza y la longitud original.

$$\xi = \frac{l - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \left[ \frac{m}{m} \right]$$

Donde:  $l$  es la longitud después de la acción de la fuerza

lo es la longitud inicial de la pieza.

$\% \text{ deformación} = \frac{\text{deformación}}{100\%} \times 100\% = \% \text{ elongación}$

- **Deformación Elástica y Plástica**

Cuando una pieza se somete a una fuerza de tensión uniaxial, se produce una deformación del material. Si el material vuelve a sus dimensiones originales cuando la fuerza cesa se dice que el material ha sufrido una DEFORMACIÓN ELÁSTICA.

#### 2.4.2 Ensayo de Tensión y Diagrama de Tensión Deformación

El ensayo de tensión se utiliza para evaluar varias propiedades mecánicas de los materiales que son importantes en el diseño, dentro de las cuales se destaca la resistencia, en particular, de metales y aleaciones. Un ensayo destructivo, ya que la muestra es deformada permanentemente y usualmente fracturada.

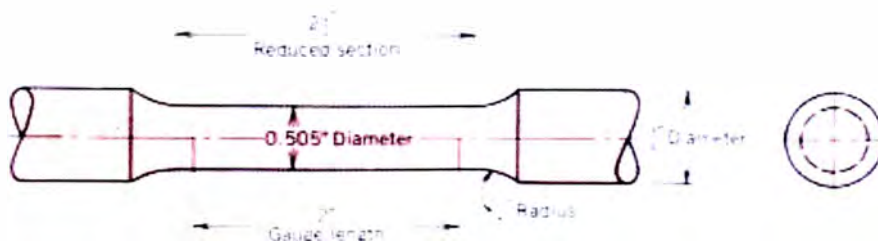


Figura 2.6. Muestra típica de sección circular para el ensayo de tensión deformación.

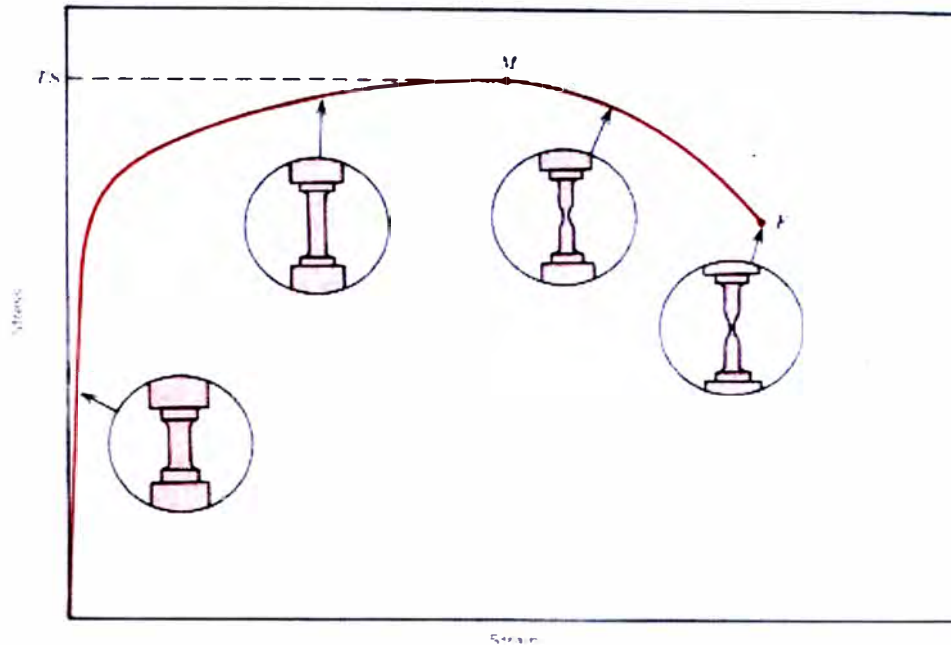


Figura 2.7 Gráfica típica Tensión vs Deformación

Las propiedades mecánicas que son de importancia en ingeniería y que pueden deducirse del ensayo tensión – deformación son las siguientes:

- Módulo de elasticidad.
- Límite elástico a 0.2%.
- Resistencia máxima a la tensión.
- Porcentaje de elongación a la fractura.
- Porcentaje de reducción en el área de fractura.
- Módulo de elasticidad

### Tensión Real – Deformación Real

La tensión se calcula dividiendo la fuerza aplicada  $F$  sobre una muestra a la que se aplica un ensayo de tensión por el área inicial  $A_0$ . Puesto que el área de la sección de la muestra bajo el ensayo cambia continuamente durante el ensayo de tensión, el cálculo de esta no es preciso. Durante el ensayo de

tensión, después de que ocurra el estrangulamiento de la muestra, la tensión decrece al aumentar la deformación, llegando a una tensión máxima en la curva de tensión – deformación. Por ello, una vez que comienza el estrangulamiento durante el ensayo de tensión, la tensión real es mayor que tensión en ingeniería. Es posible definir la tensión real y la deformación real como sigue:

$$\textit{Tensión real} = \frac{F}{A_i}$$

Donde:

F : es la fuerza uniaxial media sobre la muestra de ensayo.

A<sub>i</sub>: es el área de muestra de sección mínima en un instante.

Los ingenieros normalmente no utilizan cálculos basados en tensión real, en su lugar se utiliza el esfuerzo de fluencia convencional al 0,2% para diseños de estructura con los factores de seguridad apropiados. En investigación de materiales, algunas veces puede ser útil conocer la curva de tensión real – deformación real.

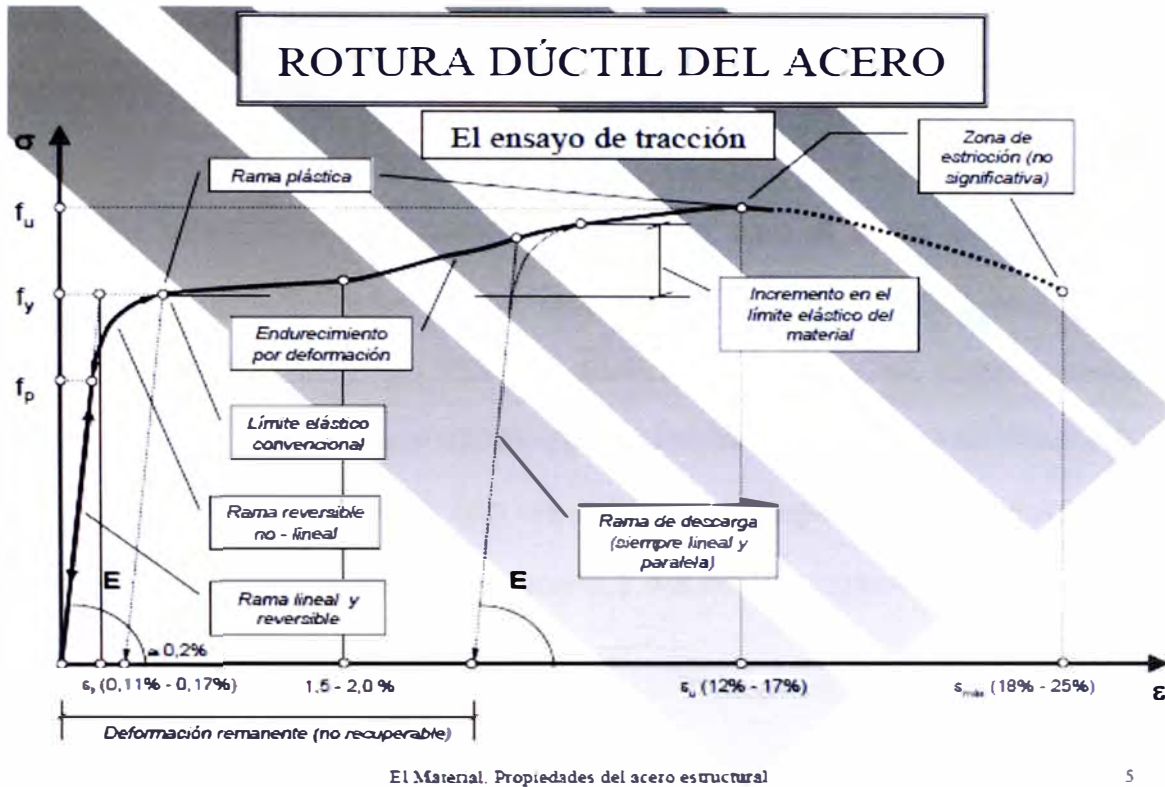


Figura 2.8 Rotura del Acero

### Punto o Límite de Fluencia

Cuando se terminan la proporcionalidad entre esfuerzos residuales.

### Dureza

Es una medida de la resistencia de un material a la deformación permanente (plástica) en su superficie, o sea la resistencia que opone un material a ser rayado o penetrado. La dureza de una material se mide de varias formas dentro de las cuales se pueden destacar las durezas "mecánicas" y la dureza de Mohs.

## 2.5 TEORÍAS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL

El instituto Americano de Construcción de Acero (AISC) recomienda que deba ejercerse un juicio profesional independiente al aplicar las especificaciones y



que no se pretenda cubrir los problemas encontrados en el ejercicio de la práctica del diseño estructural.

En 1978 desarrolló especificaciones de diseño para el acero estructural en dos secciones: diseño por esfuerzos permisibles (ASD) y el otro definía los criterios para el diseño plástico (PD). En 1986 el diseño con factores de carga y resistencia (LRFD) es un método para el diseño de estructuras cuyo objetivo es hacer uso de la información de las pruebas que se realizan en lugares especializados, de la experiencia cuando se efectúa el diseño y del criterio ingenieril, que se aplica por medio del análisis de probabilidades.

- **Diseño por Esfuerzos Permisibles ASD (Allowable Stress Design)**

En el ASD se establece esfuerzos admisibles que, no deben ser excedidos cuando las fuerzas en una estructura de acero son determinadas por un análisis estático. Los esfuerzos admisibles  $F_{adm}$  son:

$$F_{adm} = \frac{F_{lím}}{FS}$$

Donde  $FS$  = Factor de Seguridad.

$F_{lím}$  = Esfuerzo que indica el límite de utilidad.

El factor de seguridad es incorporado para compensar las incertidumbres en el diseño y la construcción, y el esfuerzo límite al igual que el esfuerzo de fluencia  $F_y$ , un esfuerzo crítico  $F_{cr}$ , el esfuerzo de tracción última  $F_u$ . Los esfuerzos reales, que no deben exceder los esfuerzos admisibles, son determinados por un análisis estático para las cargas de servicio sobre una estructura.

El límite de utilidad estructural es una carga  $P_u$  que provocará la formación de un mecanismo plástico y es comparada con las cargas de trabajo factorizadas como se muestra:

$$(FC) \cdot P_w < P_u$$

Donde  $P_w$  = Cargas de trabajo o servicio.

$P_u$  = Cargas de trabajo o servicio.

FC = Coeficientes de carga o seguridad (FC = 1.7 para cargas gravitacionales y FC = 1.3 para cargas gravitacionales y de viento o sismo).

- **Diseño por Estados Límites LRFD (Load and Resistance Factory Design)**

Según los criterios del método LRFD exigen que se apliquen los factores tanto a las cargas de servicio como a la resistencia nominal de los miembros y conexiones, este método se basa en los conceptos de estado límite que es una condición en la que un miembro estructural, una conexión, o toda la estructura cesan de cumplir su función.

**Estados límite de resistencia**, se basa en la seguridad o en cuanto resiste la estructura incluyendo las resistencias plásticas, de pandeo, fractura de un miembro a tracción, de fatiga, etc.

**Estados límite de servicio**, es el comportamiento de la estructura debido a cargas normales de servicio e implica el control de las deflexiones, vibraciones y deformaciones permanentes.

El método LRFD es aplicado a cada estado límite y el diseñador no tiene que utilizar datos estadísticos, sino debe seguir reglas establecidas para la

determinación de resistencias y usar diversos factores de carga y su respectiva verificación del diseño se lo realiza con la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot Q_i \leq \phi \cdot R_n$$

Donde  $Q_i$  = Cargas de trabajo o servicio.

$\gamma_i$  = Factores de carga o seguridad.

$R_n$  = Resistencia teórica o nominal.

$\phi$  = Factores de resistencia.

El lado izquierdo de la desigualdad es referido a los efectos de las cargas en la estructura, y el lado derecho es la resistencia o capacidad que presenta el elemento estructural.

En este método las cargas de servicio ( $Q_i$ ), para tener en cuenta las incertidumbres al estimar las cargas de servicio, se aplican a ellas factores de carga ( $\gamma_i$ ), que generalmente son mayores que la unidad. Para mostrar la variación en las resistencias de un miembro o conexión, la resistencia nominal  $R_n$  se aplica un factor de resistencia  $\phi$  que es menor a la unidad.

Los resultados de la ecuación factorizada  $\sum \gamma_i \cdot Q_i$  es entonces  $\gamma_D \cdot Q_D + \gamma_L \cdot Q_L$  donde  $Q_D$  y  $Q_L$  son las cargas muerta, viva y  $\gamma_D$  y  $\gamma_L$  son los factores de carga que multiplican a cada una de las cargas. El factor de resistencia  $\phi$  tienen el propósito de transmitir un margen de seguridad entre  $R_n$  y  $Q_n$  para tener cuidado cuando la carga real exceda el valor especificado y que la resistencia real sea menor que el valor especificado.

## **2.6 TEORÍA DE CARGAS QUE AFECTAN A LAS ESTRUCTURAS**

Antes de realizar un diseño, los ingenieros deben familiarizarse con los requisitos que presentan los códigos de construcción local. Los códigos de construcción especifican cargas mínimas de diseño las cuales incluyen, cuando corresponde, cargas muertas, vivas, de viento, sísmicas, cambios de temperatura y de impacto, como también empujes de tierra, presión hidrostática.

A continuación se definen las cargas que afectan a las estructuras metálicas:

### **2.6.1 Cargas Muertas**

Las cargas muertas no varían con el tiempo en consideración con su posición y su peso, son de magnitud constante y permanecen fijas en un mismo lugar.

Una carga que no está solamente un intervalo de tiempo sino en toda la vida útil de la estructura es considerado una carga permanente o carga muerta.

Es necesario determinar los pesos o cargas muertas de las partes de una estructura para su respectivo diseño, los pesos y tamaños de los elementos a ser diseñados no son conocidos hasta que se realice el análisis estructural y seleccionen los miembros de la estructura.

### **2.6.2 Cargas Vivas**

Las cargas vivas son aquellas que varían con el tiempo en consideración a su magnitud y su posición, son ocasionadas por la gente, camiones, grúas, automóviles, y todo tipo de cargas que se muevan bajo su propio impulso, el mobiliario, equipo movable, muros de partición provisionales, y toda carga que puede ser desplazada así como también

cargas medioambientales como es el caso del carga de la nieve, presión del viento, cambios de temperatura, carga de lluvia, carga por reparación de cubierta de una estructura, sismo, presión del suelo.

Las clases de cargas vivas que afectan las estructuras son:

#### **2.6.2.1 Cargas de Diseño para Pisos en Edificios (L)**

El ingeniero encargado del diseño estructural deberá darse cuenta de que estas cargas mínimas que varían de acuerdo al tipo y el lugar donde se construirá la estructura.

#### **2.6.2.2 Cargas de Diseño para Puentes**

Las cargas mínimas para puentes carreteros están dadas por Especificaciones Estándar para Puentes Carreteros, en la mayoría de los casos la especificación más usada es la AASHTO, que considera una carga concentrada como ser el peso de las llantas de camiones estandarizados.

#### **2.6.2.3 Cargas vivas de Techo (Lr)**

En algunas de las combinaciones citadas en el método de diseño LRFD-Diseño por factores de carga y resistencia, una de las cargas independientes que se muestra se denota como Lr que es la carga viva de techo, que es usada como una superficie de trabajo durante la construcción, el peso de los trabajadores, el mantenimiento y reparación del techo por el personal capacitado.

#### **2.6.2.4 Cargas de Hielo y Nieve (S)**

Las cargas de nieve en ciertas ocasiones son importantes ya que

estos en temporadas de invierno llegan a acumularse en los techos esto debido a la densidad de la nieve que llega a congelarse en los drenes de desagüe llegando a cerrarse, algunos casos en edificios debido a la dirección del viento la nieve se acumula en lugares localizados de la techumbre o terraza.

Esta carga de nieve o los datos para calcularla deberá ser a partir de un análisis estadístico del valor extremo de los registros meteorológicos de la localidad geográfica.

#### **2.6.2.5 Cargas de Lluvia (R)**

Las cargas de lluvia se presentan esencialmente en los techos de poca pendiente que se encuentran en lugares donde las precipitaciones pluviales son continuas, acumulándose el agua más rápidamente de lo que tarda en escurrir aunque se disponga de drenes para desagüe, esto ocasiona que la cubierta se deflexiones, el proceso continua hasta que la estructura colapsa por el incremento de peso.

#### **2.6.2.6 Cargas de Viento ( W )**

La cargas de viento son cargas dinámicas aplicadas sobre la superficie de la estructura y la intensidad depende de la velocidad del mismo, de la densidad del aire, de la orientación de la estructura, del área que está en contacto con la superficie, de la forma de la estructura, de la localidad geográfica, las alturas sobre el nivel del terreno, los terrenos que rodean a los edificios y su entorno.

## 2.7 CLASIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS POR PESO SEGÚN EL AISC.

La clasificación de estructuras según su peso y funcionalidad es muy importante, debido que estas tienen un ratio de fabricación distinta, lo cual conlleva a diferentes maneras de costear cada una para el fabricante.

Teniendo muchas veces en cuenta que la fabricación depende de la complejidad, peso y funcionalidad el AISC (American Institute Steel Construction) se ha visto en la necesidad de clasificar las estructuras según la funcionalidad y peso.

A continuación se muestra un cuadro que describe las clasificaciones de estructuras según peso.

Cuadro 2.1 Clasificación de estructuras por peso

Ítem	Descripción
1	Estructuras Livianas (< 30 Kg/m)
2	Estructuras Medianas (30 a 60 Kg/m)
3	Estructuras Pesadas ( 60 a 90 Kg/m)
4	Estructuras Extrapesadas (> 90Kg/m)
5	Trusses o Enrejados
6	Escalera de peldaños
7	Barandas inclinadas
8	Barandas rectas
9	Piso de plancha estriada

## 2.8 TIPOS Y MATERIALES DE PERNERÍA ESTRUCTURAL.

Los pernos estructurales son considerados como los elementos de sujeción más utilizados en las construcciones y se clasifican en baja y alta resistencia.

### 2.8.1 Pernos Estructurales de Baja Resistencia.

Estos pernos son comúnmente utilizados para la sujeción de estructuras livianas como por ejemplo: barandas, correas, costaneras, peldaños.

Su uso es muy limitado y se utiliza en estructuras que no van a ejercer mucho esfuerzo, debido que el material tiene una resistencia la tracción de 60 KSI.




### 2.8.2 Pernos Estructurales de Alta Resistencia.

Este tipo de perno tiene tratamiento térmico de templado y recocido y son los tipos de pernos más utilizados en la construcción para las conexiones entre columnas y vigas, vigas y diagonales, columnas y sobrecolumnas, etc. Estos pernos son utilizados muchas veces en las conexiones de slip critical o conexiones antideslizamiento.

Los materiales de los pernos de alta resistencia varían en % de carbono desde 0.3%C para el caso del ASTM A325 y el 0.53%C para el ASTM A490.

Se muestra propiedades mecánicas de pernos estructurales.

Cuadro 2.2 Propiedades mecánicas de de pernos estructurales

IDENTIF.	ESPECIFICACIÓN	DIAMETROS	PRUEBA DE CARGA		RESISTENCIA DE TRACCIÓN		TRATAMIENTO TÉRMICO
			LBS/PULG <sup>2</sup>	KG/MM <sup>2</sup>	LBS/PULG <sup>2</sup>	KG/MM <sup>2</sup>	
	SAE J 429 GRADO 2	1/4 A 3/4	55,000	38,67	74,000	52,03	
	ASTM A-307	3/4 A 1" 1/2	33,000	23,20	60,000	42,18	
	ASTM A-325 PERNO	1/2 A 1"	85,000	59,76	120,000	84,37	TEMPLE Y REVENIDO
	ESTRUCTURAL	1" 1/8 A 1" 1/2	74,000	52,03	105,000	73,82	
	ASTM A-490 PERNO	1/2 A 1" 1/2	120,000	84,37	150,000	105,46	TEMPLE Y REVENIDO
	ESTRUCTURAL						



## 2.9 PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA UTILIZADOS PARA ESTRUCTURAS.

**Soldadura:** Es unir dos metales de idéntica o parecida composición por la acción del calor, directamente o mediante la aportación de otro metal también de idéntica o parecida composición. Durante el proceso hay que proteger al material fundido contra los gases nocivos de la atmósfera, principalmente contra el oxígeno y el nitrógeno.

La norma AWS D1.1 (American Welding Society) autoriza para uniones de fuerza en estructuras metálicas de edificación los siguientes procedimientos:

- 1.- **Soldeo Eléctrico Manual SMAW;** por arco descubierto con electrodo fusible revestido.
- 2.- **Soldeo Eléctrico Semiautomático o Automático FCAW o GMAW;** por arco en atmósfera gaseosa con alambre electrodo fusible.
- 3.- **Soldeo Eléctrico Automático SAW;** por arco sumergido con alambre electrodo fusible desnudo y fundente granulado.

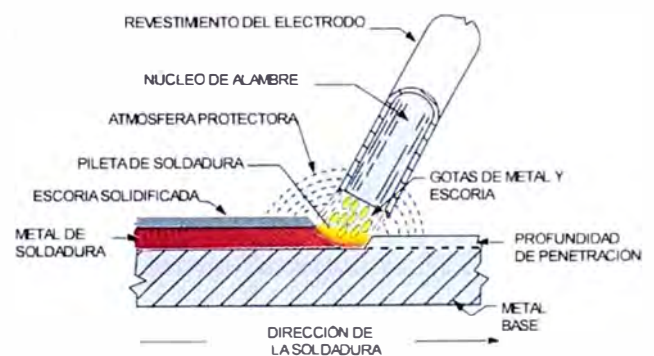


Figura 2.9 Proceso de soldadura SMAW

## 2.10 PREPARACIÓN SUPERFICIAL SEGÚN EL SSPC STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL

Los trabajos de preparación de superficies están normalizados por varias asociaciones internacionales. Las normas definen la terminación deseada o sea el grado de granallado a alcanzar.

A continuación se muestra cuadro de normas equivalentes:

Cuadro 2.3 Normas de preparación superficial

Norma SIS – Sueca	Norma Americana	Norma SSPC	Norma Francesa	Norma Inglesa	Norma NACE
SA 3	Metal Blanco	SP 5	DS 3	1st Quality	Nace 1
SA 2 ½	Semi Blanco	SP 10	DS 2.5	2nd . Quality	Nace 2
SA 2	Comercial	SP6	DS 2	3rd Quality	Nace 3
SA 1	Cepillado granallado	SP7	DS 1		Nace 4

Las normas de mayor utilización en toda América Latina son las siguientes:

- Normas SSPC Steel Structures Painting Council “Pittsburgh USA.”
- Normas SIS Swedish Standards Institution “Stockholm Suecia”.

La Norma más utilizada es la norma americana la cual describimos a continuación:

- **Grados de Preparación Superficial según Norma Americana SSPC VIS 1- 89**

Al igual que la norma europea, la SSPC define cuatro grados de herrumbre u oxidación (A, B, C, D) equivalentes y partiendo de éstos se definen distintos grados de preparación:

- Grado SSPC SP7 Granallado / Arenado Rápido

Grado SSPC SP6 Granallado / Arenado Comercial

Grado SSPC SP10 Granallado / Arenado cercano a metal blanco

Grado SSPC SP5 Granallado / Arenado a metal blanco

Como ejemplo, si se parte de un grado de oxidación "B" y se logra un grado de preparación SP 10 el trabajo se define como B SP 10.

- **Grado SSPC SP7 Arenado – Granallado Rápido:** la superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, capa suelta de laminación, óxido suelto y capas de pintura desprendidas. Conserva la capa de laminación donde está firmemente adherida.  
Estas partes no deben desprenderse mediante un objeto punzante. Es utilizado sólo en los casos de condiciones muy poco severa y presentará áreas de probables fallas.
- **Grado SSPC SP6 Arenado – Granallado Comercial:** la superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido y los restos de capa de laminación no deben superar al 33% de la superficie en cada pulgada cuadrada de la misma. Los restos deben verse sólo como de distinta coloración. Generalmente se lo especifica en aquellas zonas muy poco solicitadas sin ambientes corrosivos.
- **Grado SSPC SP10 Arenado – Granallado cercano a metal blanco:** la superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido, capa de laminación, restos de pintura y otros materiales extraños. Se admite hasta un 5% de restos que pueden
- aparecer sólo como distinta coloración en cada pulgada cuadrada de la superficie.
- Es la especificación más comúnmente utilizada. Reúne las características de buena preparación y rapidez en el trabajo. Se lo utiliza para condiciones

regulares a severas.

- **Grado SSPC SP5 Arenado a metal blanco:** la superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido, capa de laminación restos de pintura sin excepciones. Es utilizada donde las condiciones son extremadamente severas, con contaminantes ácidos, sales en solución, etc.

## 2.11 TIPOS O GRADOS DE CORROSIÓN EN ACEROS ESTRUCTURALES

Los diferentes grados de corrosión son definidos a continuación:

- **Grado A,** Superficie de acero con la capa de laminación intacta en toda la superficie y prácticamente sin corrosión.

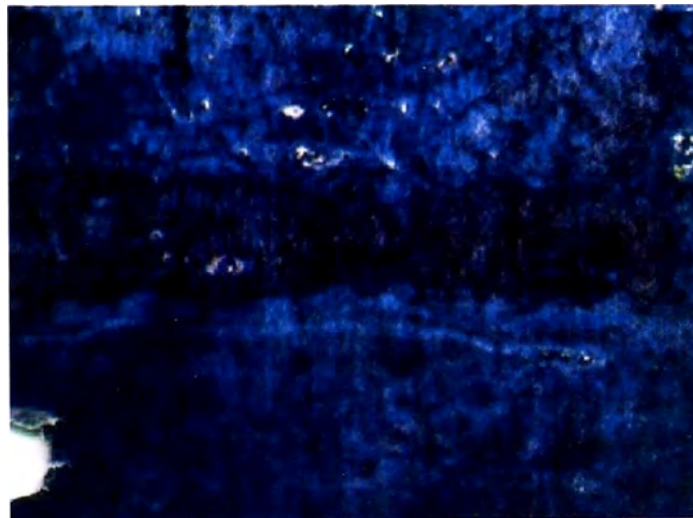


Figura 2.10 Grado A

- **Grado B,** Superficie de acero con principio de corrosión y en la cual la capa de laminación comienza a despegarse.

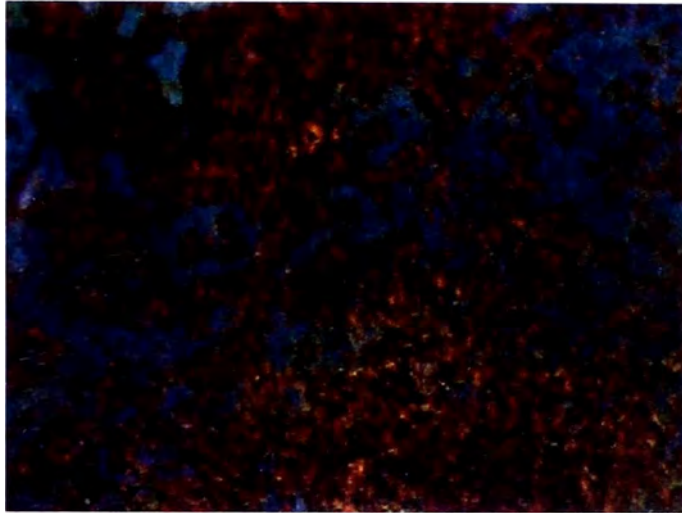


Figura 2.11 Grado B

- **Grado C**, Superficie de acero en donde la capa de laminación ha sido eliminada por la corrosión o la capa de laminación puede ser eliminada por raspado, pero en la cual no se han formado en gran escala cavidades visibles.

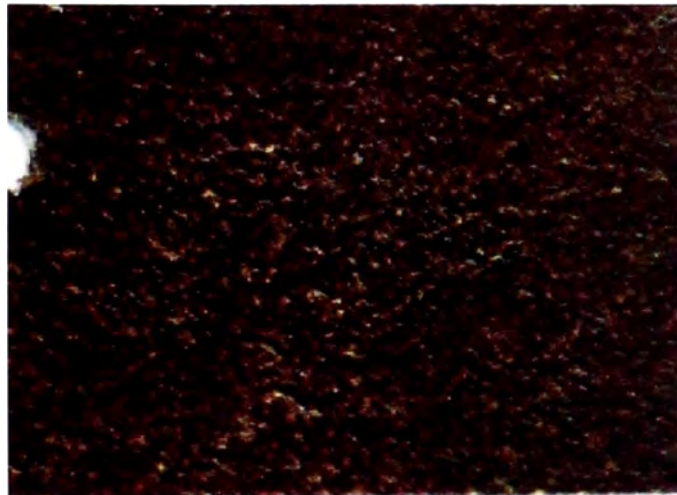


Figura 2.12 Grado C

- **Grado D**, Superficie de acero en donde la capa de laminación ha sido eliminada por la corrosión y se han formado en gran escala cavidades visibles.



Figura 2.13 Grado D



## **CAPÍTULO III**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN**

##### **3.1.1 Generalidades del Proyecto**

El Proyecto Bayóvar prevé una producción promedio anual de 3,9 Mt (millones de toneladas) de concentrados de fosfatos con una ley mínima de 29% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para su posterior exportación. Para esta actividad, se propone la construcción de una planta concentradora. El procesamiento del mineral se realizará en la Planta Concentradora que se ubicará al noreste del área del tajo. El proceso de concentración consistirá básicamente en etapas de lavado y separaciones gravimétricas sucesivas con agua de mar. Como residuo de la concentración se obtienen relaves finos y gruesos; los relaves finos o lamas serán depositados en las Pozas de Relaves ubicadas dentro del área del tajo. Los relaves gruesos serán depositados en un depósito denominado Pila de Gruesos, que se ubicará en una zona adyacente a la Planta Concentradora.

Para la etapa final del proceso, el concentrado será lavado con agua desalinizada con la finalidad de retirar la mayor cantidad de sales presentes en el concentrado. Es importante indicar que durante todas las etapas del proceso no se utilizará reactivos químicos. Las áreas de procesamiento que

fueron designadas para su fabricación por medio de nuestra empresa fueron:

- **Soporte de Silo de Alimentación (A-2020)**, el edificio sirve como soporte principal de un silo o tolva de alimentación de capacidad  $600\text{m}^3$ , el cual recibe todo el mineral enviado desde la mina por medio de fajas transportadoras y a su vez tiene la función principal de alimentar de manera constante a los tambores lavadores.
- **Edificio de Tambores Lavadores (A-2020)**, el edificio fue construido con la finalidad de soportar a los tambores lavadores, los cuales tienen la función de lavar los minerales con agua de mar y con agua recirculada del proceso; obteniéndose en la descarga de los tambores lavadores una pulpa con 50% de contenido de sólidos.
- **Edificio de Celdas de Atricción (A-2020)**, en el edificio de celdas de atricción estaban incluido las zarandas vibratorias de 2 niveles, los hidrociclones, las zarandas vibratorias de alta frecuencia y las celdas de atricción en donde se realiza una limpieza superficial de los oolitos (mineral de fosfatos). En total se contará con 24 celdas de atrición. El rebose de las celdas de atricción en cada línea es una pulpa con un contenido de 67% de sólidos, la cual será descargada por gravedad y alimentada a la siguiente etapa de proceso.
- **Edificio de Filtro de Bandas (A-2030)**, el edificio es el soporte de los filtros de bandas de  $120\text{m}^2$  c/u, las cuales cumplen la función de deshidratar el fango aprovechando varios principios físicos, gravedad, presión, etc.



El lavado y filtrado del concentrado se realiza en contracorriente, la tasa promedio de filtración será de 2,06 t/h-m<sup>2</sup>; para el lavado se utilizará agua desalinizada, proveniente de una planta de desalinización, con el objetivo de eliminar las sales presentes en el concentrado. El lavado final con agua desalinizada se realiza en tres etapas y el concentrado final tendrá una humedad promedio de 15%.

- **Edificio de Concentrado Húmedo (A-2030)**, Este edificio fue fabricado para el soporte de un silo de 200 m<sup>3</sup>, que almacenara los concentrados húmedos que fueron trasladados por medios de fajas desde el filtro de bandas.
- **Estructura de Piscina de Procesos (A-2040)**, La estructura es soporte de un equipo que realiza mediciones y recojo de relaves de la pila de gruesos.

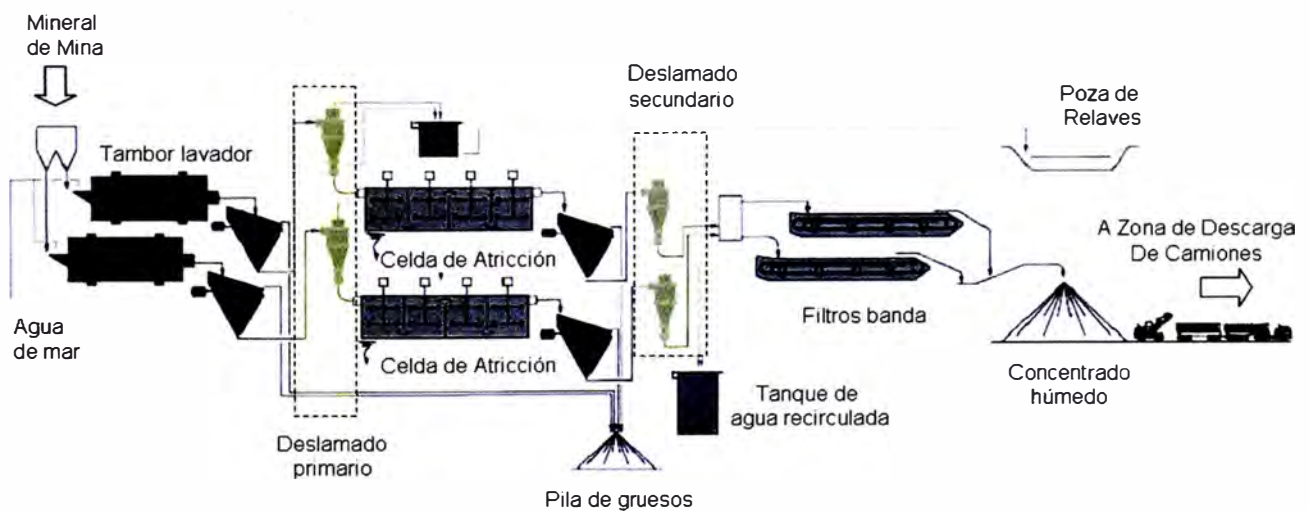


Figura 3.1 Diagrama de flujo del procesamiento del mineral

- **Edificio de Taller de Camiones (A-3080)**, el taller de camiones es el taller de mantenimiento de todos los camiones de doble tolva denominados "Bi-

tren” con 70 t de capacidad (35 t por tolva) y que cuenta con 02 puentes grúas de 35ton y 5ton.

- **Edificio de Taller de Neumáticos (A-3080)**, consiste en un taller que da mantenimiento a neumáticos y a la vez sirve como almacén de neumáticos de cambio.
- **Estructura de Plataforma de Lavado de Camiones (A-3080)**, es una plataforma estructural acondicionada con bombas de agua a presión y que sirve para el lavado de camiones.

### **3.1.2 Ingeniería Básica del Cliente**

El proyecto comprende básicamente la fabricación de casi 2,950 Ton de estructuras metálicas, todo esto fue partiendo de una ingeniería básica y memorias de cálculos suministrados por el cliente.

Esmetal-J&F Soldadores, en base a la ingeniería básica, memoria de cálculos, conectividades y especificaciones técnicas, se encarga del modelamiento en 3D de los edificios solicitados y la fabricación de estructuras metálicas, previa coordinación y aprobación por parte del cliente de los modelos originados por el software Tekla Structure.

Los planos de fabricación (detalles) incluidos los planos de montaje, serán desarrollados por el contratista fabricante de las estructuras de acero o por el proveedor del equipo, según sea el caso, y se enviarán a la empresa originadora del diseño para aprobación.

En los planos de fabricación se deberá indicar la marca de cada elemento,

los planos de diseño y montaje asociados, peso de cada elemento y peso total de los elementos detallados en el plano (se considerará  $\gamma_{\text{acero}} = 7,85 \text{ ton/m}^3$ ).

Los siguientes documentos del proyecto definen ítems relacionados, por lo tanto deberán ser consultados para complementar esta especificación y parte de la ingeniería básica o de detalle:

- CP-0000-C-101 Criterio de Diseño para Estructuras de Concreto y Acero.
- CP-0000-M-102 Condiciones Generales del Sitio.
- ET-0000-S-301\_0, Fabricación Estructuras Metálicas.
  - ET-0000-S-302 Especificaciones para Montaje de Estructuras de acero.
- ET-0000-M-303 Especificación Técnica para Pintura.

### **3.1.3 Materiales y Consumibles**

Todo el material que se utilice en estructuras y en elementos de acero será nuevo, sin uso, y cumplirá con lo siguiente:

- **Acero Estructural**

Los perfiles soldados o laminados, y las planchas de acero serán de calidad ASTM A-36 o equivalente, salvo indicación contraria en los planos, y cumplirán con la norma E.090 del RNE.

Perfiles Laminados A36 o equivalente.

Tubos para barandas calidad ASTM-A53 Grado B o equivalente.

Planchas de piso, con resaltes, de acero calidad ASTM-500 Grado A o equivalente.

- **Pernos, Tuercas y Arandelas**

Los pernos fueron A-307(baja resistencia) y el A325 (alta resistencia) con sus respectivas tuercas y arandelas.

- **Electrodos**

Los electrodos empleados para soldadura manual al arco serán revestidos de la serie E 70 (denominación AWS) y satisfarán las normas ASTM A233, y AWS A5.1. Para la soldadura automática al arco sumergido se empleará alambre cobrizado INDURA "Oxweld" 36 o equivalente y fundente "Unionmelt" grado 50 o equivalente, debiendo en todo caso cumplir lo señalado en la norma AWS.

#### **3.1.4 Contratación de Mano de Obra Calificada**

Esmetal-J&F Soldadores, requirieron para este proyecto, profesionales con una gran experiencia en ejecución de proyectos, importación de materiales, almacenamiento de materia prima, soldadores homologados y capacitados en escuela de soldadura.

Todos los caldereros contratados son técnicos de Senati y cuentan con la experiencia y capacitación adecuada. Para la operación de las maquinas CNC's se requirió personal muy capacitado y que cuente con experiencia de 3 años min, en operación de CNC's FBD y BDL. La buena mano de obra garantiza un 75 % del avance de la obra.

#### **3.1.5 Adquisición de Materiales Nacionales e Importados**

Los materiales entre aceros, pernerías y consumibles son en parte de origen nacional e importado. Los perfiles laminados A36 HP12x53, W18x86, W24x131 y W33x318, las cuales cumplen la función en muchos

casos de ser columnas soportantes para los edificios principales y no son producidos en el mercado nacional, la compra de toda la acería importada fue al proveedor Gerdau Ameristeel, la cual nos proporcionaba el acero desde su planta ubicada en Petersburg, Virginia EEUU hasta nuestro puerto marítimo del Callao bajo las condiciones de entrega CIF.

Los materiales nacionales, así como planchas metálicas, ángulos, soldadura y otros fueron comprados a proveedor confiables como Aceros Arequipa-Comasa, Siderperú, Fabinsa, Modepsa y proveedores directos de consumibles como Soldexa, Indura, Aga, Sedisa y proveedores nacionales de Peddinghaus, el cual provee los consumibles de las máquinas CNC's FDB, BDL, Fabripunch, etc.

### **3.1.6 Manejo y Almacenamiento de Materiales**

Esmetal-J&F Soldadores, dispuso las precauciones necesarias para evitar que el material sea doblado, raspado o sometido a esfuerzos mayores que los de diseño. Todos los elementos doblados o dañados serán rechazados.

Asimismo el material estructural fue almacenado sobre el suelo, apoyado en soportes adecuados y protegido contra la corrosión.

### **3.1.7 Habilitado de Materiales por Máquinas CNC's**

El fabricante Esmetal-J&F Soldadores, cumplió estrictamente con los perfiles, secciones, espesores, tamaños, pesos y detalles de fabricación que muestran los planos. La sustitución de materiales o la modificación de detalles se hicieron sólo con la aprobación de la Inspección Técnica del

Cliente. La denominación de los perfiles fue preferentemente según la modalidad:

Tipo-Altura (cm) x Peso (kg/m).

Ingeniería facilita los planos de cada componente que conforman un elemento al área de planificación y este por medio de un programa Job Manager cisco, distribuye la gran cantidad y variedad de componentes a fabrica.

En caso de placas metálicas estas se distribuyen en planchas cuyos formatos comerciales pueden ser 1.5mt x 6.0mt, 1.5mt x 9.0mt o 2.4mt x 12mt.

Para el caso de perfiles que incluyen vigas W, HP, I, canales U o ángulos L, estas también son distribuidas en perfiles comerciales de longitudes variables de 6mt, 9mt o 12mt.

Después de contar con los programas generados, el software de detallamiento así como el lenguaje de las maquinas CNC's operan bajos los mismos protocolos y son compatibles entre sí; las maquinas CNC's están especializadas en el habilitado de material teniendo como funciones el corte por plasma, corte por oxigas, perforación y codificación de perfiles estructurales y planchas metálicas.

La utilización de estas maquinas CNC's ha incrementado la producción de fabricación de estructura de 450Ton a 750 Ton mensuales, se ha optimizado el aprovechamiento de material, se ha reducido fallas humanas por el habilitado manual y procesos previos al armado y se ha logrado una reducción significativa de mano de obra HH.

A continuación describiremos las CNC's utilizadas:

**FDB (Flat Drill Bar)**, esta máquina CNC tiene la función de perforar, cortar con plasma u oxigas y codificar placas metálicas de cualquier forma en los espesores de 6mm hasta 75mm.

**BDL (Beam Drill Line)**, esta máquina tiene la función de refrentar, perforar y codificar perfiles como vigas, canales, ángulos, etc.

**Fabripunch**, es una maquina que da facilidad para las perforaciones por medio de punzonados a placas y ángulos de dimensiones limitadas y mínimas (esp < 12mm).

A continuación se mostraran programas para el detallamiento de componentes de estructuras y Fotografías de los CNC's:

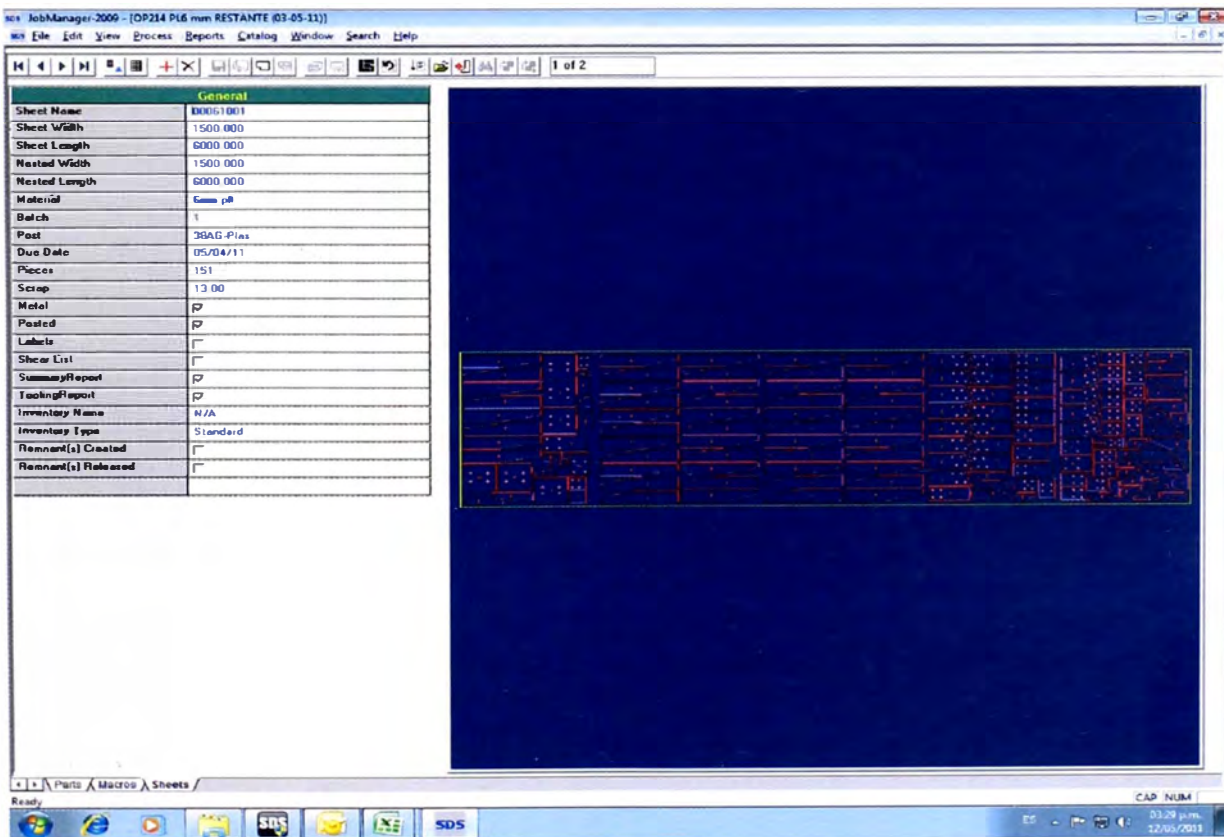


Figura 3.2 Software Job Manager para la FDB

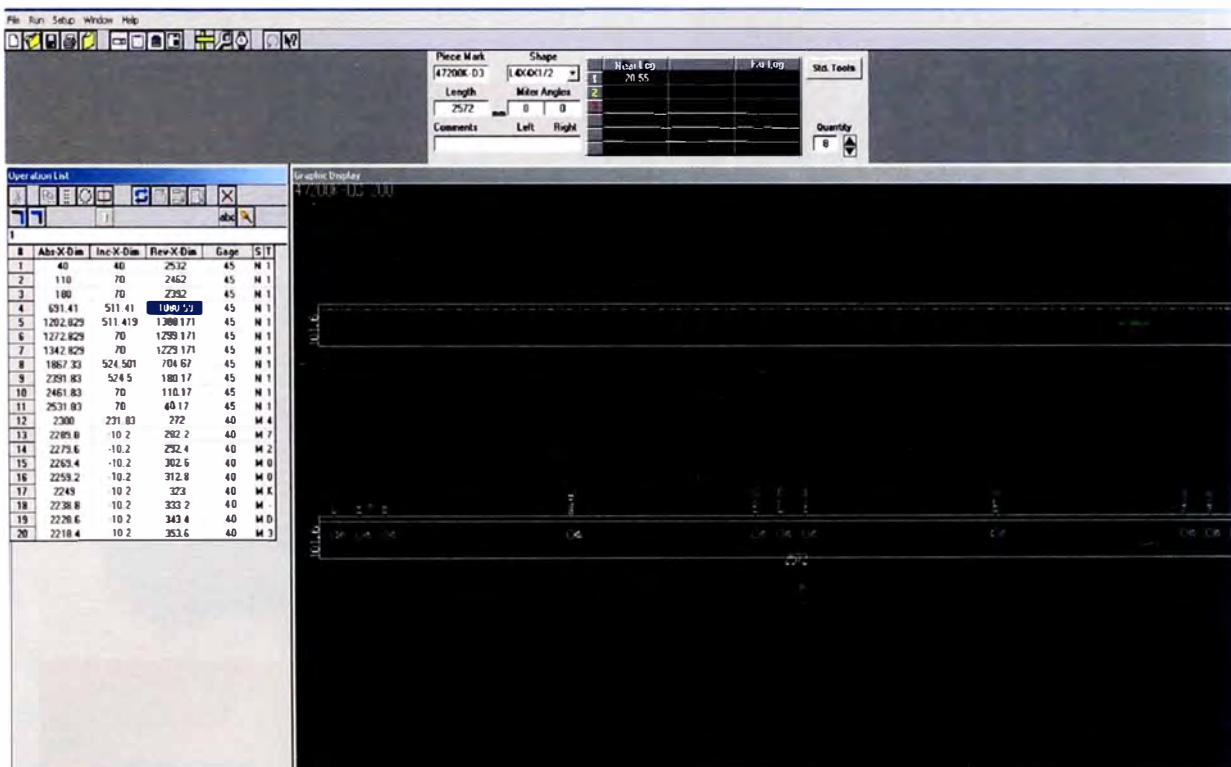


Figura 3.3 Software Job Manager para la BDL



**Peddinghaus**  
Corporation  
Innovative Steel Fabricating Technologies

**PLATE  
PROCESSING  
SYSTEMS**

**FOR  
FLAT BAR & PLATE  
FABRICATION**

*The economical solution for  
automatic production of plate  
components that require punching,  
drilling, thermal cutting, marking,  
contouring, and shearing to length.*

Figura 3.4 Máquina CNC-FDB (Perforadora y cortadora de Placa)



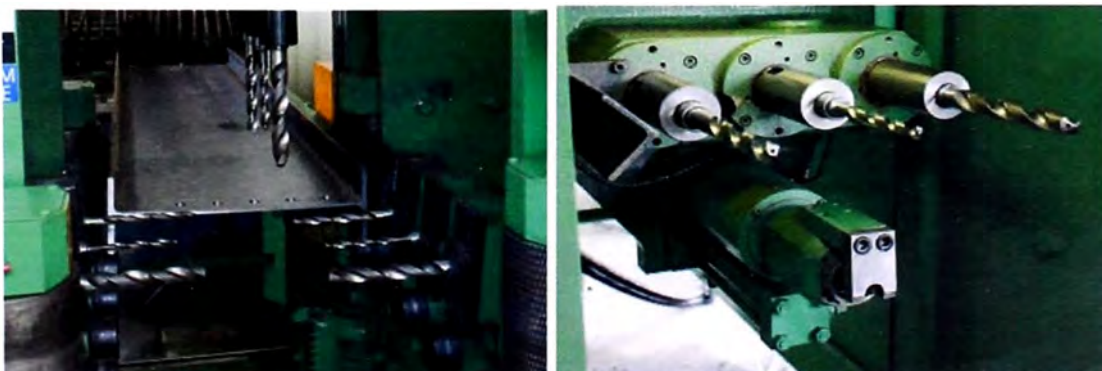


Figura 3.5 Máquina CNC-BDL (Perforadora y Cortadora de Vigas y Canales)



Figura 3.6 Maquina CNC-FDB Perforadora y cortadora de planchas.



Figura 3.7 Maquinas CNC-BDL Perforadora y cortadoras de vigas.



### **3.1.8 Servicio de Fabricación por Subcontratistas**

Para el cumplimiento del cronograma de entregas del proyecto que es de tipo Fast track, Esmetal tuvo que contar con el apoyo de subcontratista calificados y homologados bajo nuestros estándares de calidad.

### **3.1.9 Armado de Estructuras**

El armado de las estructuras se realizó con personal calificado en especial con técnicos de Senati de amplia experiencia en este tipo de trabajos.

Para el armado se necesito varias cuadrillas que reciben planos de fabricación y están conformados de 3 personas, un armador, un oficial y un soldador, los cuales están capacitados en la interpretación de planos.

Esmetal-J&F Soldadores, tuvo muchas consideraciones en esta etapa de producción, ya que la falta de control originaria fallas en la etapa de montaje, lo cual afectaría en el tiempo de ejecución de la obra, además de los gastos improductivos.

La fabricación del diseño se hará conforme a lo establecido en los planos de diseño estándar del proyecto. Los detalles de fabricación y mano de obra no indicados en los planos o no señalados en esta especificación, deberán cumplir con la norma "Specification for Structural Steel Buildings" - AISC.

A continuación se detallará los procedimientos básicos para el inicio de armado.

- Los supervisores que están encargados de la fabricación, revisan los planos de los elementos a fabricar y según el grado de dificultad de cada elemento, evaluaron su designación a los armadores más expertos.
- Las máquinas CNC's encargados del habilitado de componentes, facilitaron todas las piezas necesarias para el armado de todos los elementos (columnas, vigas complejas, enrejados, diagonales, etc).
- El armador y el oficial están encargados de seleccionar todas las piezas del área de habilitado, las cuales son necesarias para dar el inicio de armado.
- La cuadrilla deberá tener mucho cuidado en el trazado, marcado, colocación y apuntalado de las piezas principales con las secundarias.
- Después del armado la cuadrilla deberá dar una última revisión de la estructura, para verificar que no exista deformaciones en los materiales o dimensiones que excedan las tolerancias requeridas en agujeros, longitudes, anchos y altos.
- Toda la revisión fue muy necesaria antes del proceso de soldadura y la liberación del armado estructural se realizó entre la cuadrilla, el supervisor encargado y el personal de control de calidad.

Es importante también considerar para el armado de estructuras, algunas especificaciones técnicas necesarias como las siguientes:

#### **Enderezado de material**

Todo material deformado será enderezado por métodos que no le produzcan daño, antes de ser trabajados en el taller. Pequeños arrugamientos y

dobladuras serán motivo de rechazo por la Inspección Técnica.

El enderezado de planchas, ángulos u otros perfiles que estén doblados, se hará de modo de no producir fracturas u otro tipo de daño. El metal no será calentado a menos que lo autorice la Inspección Técnica, en cuyo caso el calentamiento no se hará a una temperatura mayor que produjera un color rojo oscuro. El enfriamiento del metal se hará en forma lenta.

### **Orientación de las planchas**

Los elementos estructurales se fabricarán a partir de planchas de acero cortadas y orientadas de modo que su dirección principal de laminación sea paralela a la tensión principal del elemento.

### **Perforaciones**

Las perforaciones serán ubicadas en forma precisa y tendrán el tamaño señalado en los planos. Las perforaciones serán taladradas o punzonadas perpendicularmente a la superficie del metal. No podrán realizarse ni agrandarse mediante soplete.

No podrán ser punzonadas en el caso que el espesor de la plancha sea mayor que el diámetro nominal del perno más 1/8 de pulgada. Las perforaciones serán 1/16" más grande que el diámetro nominal del perno.

### **Elementos de arriostramiento**

Los elementos de arriostramiento, diseñados en base a ángulos simples, al ser montados deberán quedar en tracción, para lo cual las longitudes efectivas de fabricación serán menores que las longitudes teóricas, de acuerdo a los valores que se indican a continuación:

Cuadro 3.1 Tolerancias de longitudes en diagonales

Longitud del elemento (m)	Menor de 3	3 -6	6 - 10	Mayor de 10
Menor longitud en (mm)	0	1 a 2	2 a 3	3

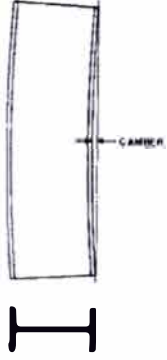

### Tolerancias

Las tolerancias de fabricación de perfiles serán las señaladas en las normas ASTM A6/A6M, A500 y A53. En todo caso, se evitará el efecto acumulativo de ellas. Los ángulos laminados satisfarán las siguientes tolerancias:

- Ancho del ala :  $\pm 3,0$  mm
- Desviación del ext. de ala :  $\pm 4\%$  sin exceder de 3mm
- Espesor de ala :  $\pm 0,25$  mm

Ningún elemento podrá tener desviaciones o dobladuras mayores de 1/1000 de su largo, en cualquier sentido.

Es muy recomendable seguir al detalle las tolerancias de camber y sweep proporcionados por el AISC.

Positions for Measuring Camber and Sweep of W and HP Shapes	
Permitted Variation in Straightness, mm	
	
<p>Camber and sweep When certain sections<sup>B</sup> with a flange width approximately equal to depth are specified in the order for use as columns: Lengths of 14 m and under Lengths over 14 m</p>	<p><math>1 \times \text{number of metres of total length}^A</math>  <math>1 \times \text{number of metres of total length, but not over } 10</math> <math>10 + [1 \times (\text{number of metres of total length} - 14 \text{ m})]</math></p>
<p><sup>A</sup>Sections with a flange width less than 150 mm, permitted variation for sweep, mm = <math>2 \times \text{number of metres of total length}</math>. <sup>B</sup>Applies only to: 200-mm deep sections—46.1 kg/m and heavier, 250-mm deep sections—73 kg/m and heavier, 310-mm deep sections—97 kg/m and heavier, and 360-mm deep sections—116 kg/m and heavier. For other sections specified in the order for use as columns, the permitted variation is subject to negotiation with the manufacturer.</p>	

Cuadro 3.2 Tolerancias de Camber y Sweep



Figura 3.8 Armado de Estructuras



### **3.1.10 Soldadura de Estructuras**

Para el procesos de soldadura se utilizo soldadores calificados y homologados por inspectores CWI's, los cuales calificaron al personal cumpliendo con toda la normativa AWS D1.1.

Esmetal-J&F Soldadores realizó capacitaciones continuas de soldadura para todos los soldadores que requirieran mayor técnica o a nuevos soldadores que inicien trabajos en la empresa.

Los procesos utilizados en la empresa para el proyecto fueron SMAW, FCAW, SAW,

**Proceso SMAW o Electrodo**, es el proceso utilizado para el apuntalado de componentes, piezas principales y atiesadores en el armado.

**Proceso FCAW o Tubular**, es el proceso más utilizado básicamente en la etapa productiva de soldadura, debido que por sus características de continuidad y automatismo la hace más productiva.

#### **Ventajas del Proceso FCAW**

- a. Alta calidad del metal depositado.
- b. Excelente apariencia de los cordones.
- c. Alto factor de operación.
- d. Alto rango de deposición.
- e. Alta utilización del electrodo.
- f. Diseños de junta más económicos.

**Proceso SAW o Arco Sumergido**, este proceso es utilizado básicamente

para fabricar estructuras o perfiles no comerciales a partir de planchas metálicas.

Los perfiles soldados se fabricarán por el procedimiento de soldadura con arco sumergido automático, de acuerdo con las especificaciones de la norma AWS. Los perfiles doblados cumplirán con las normas AISC.

A continuación se detallará los procedimientos básicos y generales del proceso de soldadura en estructuras de perfiles laminadas:

- Después de la liberación del armado, el soldador de la cuadrilla verifica su procedimiento de soldadura.
- El soldador verifica las condiciones de su máquina de soldar, así como antorcha, el porta alambre, voltaje, amperaje, etc.
- Se inicia el proceso soldadura teniendo en cuenta las dimensiones de los catetos y tipos de soldadura requerida para las estructuras, todo esto según el plano de fabricación de cada elemento.
- La liberación de la soldadura en las estructuras lo hace el personal de control de calidad, verificando por inspección visual o en caso de vigas H se hará ensayos no destructivos.



Figura 3.9 Procedimiento de Soldadura

### 3.1.11 Granallado de Estructuras

La preparación superficial para pintura se realizó de acuerdo a la especificación de pintura ET-0000-M-303, lo cual indica lo siguiente:

- Deberá eliminarse todos los cantos vivos de elementos estructurales, hasta obtener bordes de contornos redondeados.
- Superficies de acero que serán pintadas se prepararán de acuerdo a especificaciones de Steel Structures Painting Council Specifications indicadas en la sección 2.0.
- Antes de la limpieza con abrasivos, la superficie a pintar deberá ser limpiada de aceite, grasa y otros contaminantes por medio de solventes de acuerdo a SSPC-SP-1.

- Antes del inicio del trabajo se presentará, para aprobación del cliente, los certificados de calidad de los abrasivos, emitidos por laboratorio de reconocido prestigio.
- Los abrasivos empleados para la limpieza de superficies deberán estar limpios, secos y libres de aceite u otros contaminantes y ser capaces de producir el perfil de superficie especificado. Los materiales deberán cumplir la norma SSPC-AB 1. No se deberá emplear abrasivos reciclados.
- **Grado SSPC SP10 Arenado – Granallado cercano a metal blanco:** Este grado fue el utilizado para el proyecto la superficie debe verse libre de aceite, grasa, polvo, óxido, capa de laminación, restos de pintura y otros materiales extraños. Se admite hasta un 5% de restos que pueden aparecer sólo como distinta coloración en cada pulgada cuadrada de la superficie.
- El perfil de anclaje será de 25 a 75  $\mu\text{m}$  (1 a 3 mils).
- El granallado no se efectuará en las condiciones ambientales siguientes:
  - Temperatura ambiente, bajo 5° C.
  - Temperatura superficial del elemento, bajo 3° C sobre la temperatura de punto de rocío.
  - Humedad relativa del aire mayor a 90%.
- Las piezas granalladas se manipularán con elementos limpios de aceite y grasas, se usarán guantes limpios para el manejo de piezas.
- Las superficies granalladas no se podrán mantener sin recubrimiento más de dos horas desde iniciado el arenado. No

deberá haber visible óxido en la superficie. Sólo una hora se permitirá si la humedad relativa ambiental es mayor a 80%.

Esmetal-J&F Soldadores, para poder cumplir con el proyecto Fast Track, tuvo que utilizar una maquina granalladora de 16 turbinas, adquirida a la empresa CYM y con la cual se cubrió casi en su totalidad la preparación superficial de todas las estructuras del proyecto.

La granalladora de estructuras modelo EST 25X15-16TR, adquirido por la empresa, se constituyo en el equipo de mayor capacidad instalado en el Perú y con la capacidad de 16 turbinas de potencia logró una producción aproximada de 15ton x día y un avance de 1metro x min, reduciendo significativamente costos de preparación de superficie, permitiendo reasignar recursos a otros procesos productivos más críticos.



Figura 3.10 Granallado de estructuras (Ingreso)



Figura 3.11 Granallado de estructuras (Salida)

### 3.1.12 Pintado de Estructuras

El pintado cumplió con las especificaciones técnicas entregadas por el cliente ET-0000-M-303, el cual indicaba lo siguiente.

- La pintura se aplicará sobre la superficie convenientemente preparada, limpia y seca, bajo condiciones ambientales favorables y de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Será necesaria la presencia permanente del representante del fabricante de la pintura, para las tareas de inspección durante la preparación superficial y aplicación, tanto en taller como en terreno.
- No se aplicará la pintura cuando exista humedad superficial o polvo pueda contaminar la superficie con pintura recién aplicada.
- La primera capa de recubrimiento será aplicada por medio de spray. Si es posible, las otras capas se aplicarán de igual forma. El



tiempo mínimo y máximo de secado entre la aplicación de una capa y la siguiente será de acuerdo a las últimas instrucciones publicadas del fabricante del producto a aplicar.

- La pintura será aplicada al espesor seco (DFT) especificado en la Tabla 1, "Tratamiento Superficial y Recubrimiento", incluida en esta especificación. El espesor seco terminado será medido con un Mikrotest FIM/102 u otro equivalente aprobado por el Comprador, que cumpla con SSPC-PA-2.
- No se pintará sobre superficies metálicas si éstas están a temperatura mayor a 40°C. La pintura será aplicada sólo con las siguiente condiciones ambientales, a menos que el proveedor apruebe otra cosa por escrito:

<u>Material</u>	<u>T° Ambiente</u>	<u>T° Superficie</u>	<u>T° punto rocío</u>	<u>Humedad relativa</u>
Imprimante de zinc Inorgánico	4 – 35°C	4 – 35°C	Al menos 3°C bajo la T° superficial.	40 – 90%
Capas intermedias y finales, Epóxicas uretano y silicona	10 – 35°C	10 – 35°C	Al menos 3°C bajo la T° superficial	85% máximo

- Las pinturas serán mezcladas, espesadas, aplicadas y curadas de acuerdo a las últimas instrucciones publicadas por el fabricante. En caso de diferencias entre esta especificación y las instrucciones del fabricante, el Comprador determinará los procedimientos a seguir.
- La superficie pintada deberá quedar libre de defectos superficiales, como corrimientos de pintura, sobre atomizado, porosidad, burbujas, cráteres, rugosidad o secado inadecuado. que se detecten durante la aplicación.

- El Sistema de recubrimiento aplicado por Esmetal-J&F Soldadores, fue el sistema EP2, el cual fue propuesto por el cliente para las estructuras que trabajaran en la intemperie, las características de este sistema son las siguientes:

**Preparación superficial:** Arenado casi a metal blanco, según SSPC-SP10. Perfil de Anclaje 25 a 75  $\mu\text{m}$  (1 a 3 mils), pero el grado que Esmetal entrega es el SSPC-SP5 por lo general.

**Primera capa:** Es un imprimante inorgánico de zinc, siendo la pintura elegida el Dimetcote 9FT (Ameron) ó similar aprobado, de 3 mils (75u) de espesor mínimo de película seca (DFT).

**Capa intermedia:** Es un esmalte epóxico intermedio aplicado sobre el imprimante, siendo la pintura elegida el Amerlock 400 (Ameron) ó similar aprobado de 7 mils (175u) DFT.

**Capa terminación o final:** Esmalte de terminación de uretano, aplicado sobre el imprimante en una o más capas de acuerdo a las instrucciones del proveedor, para obtener una terminación libre de imperfecciones visibles y defectos. La pintura elegida fue el Amercoat 450 (Ameron) ó similar aprobado de 2 mils (50u) DFT. Color Ceniza Oscuro RAL 7037.

**Retoques:** se aplicaran de acuerdo al daño originado en la estructura por transportes o manipulación indebido, la preparación superficial será manual o mecánica SSPC-SP2 / SP3 con aplicación de la segunda y tercera capa.

### 3.1.13 Etiquetado y Rotulado de Estructuras

Las estructuras después de ser pintadas y liberadas serán



etiquetadas con stickers que llevan los códigos del elemento, número de ítem, número de OT, longitud y peso del elemento, estos stickers se colocaron de acuerdo con las marcas bajo relieve realizadas en la etapa de habilitado.

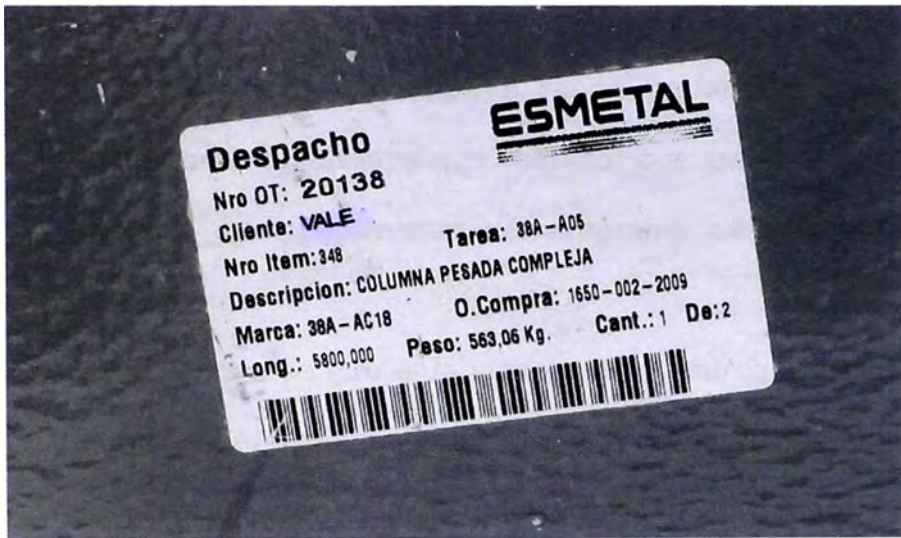


Figura 3.12 Etiquetado de Estructuras



Figura 3.13 Rotulado en bajo relieve de estructuras

### **3.1.14 Liberación y Despacho de Estructuras**

Después del proceso de pintura y resanes, el área de control de calidad realiza la liberación de las estructuras, para lo cual llena los formatos de liberación y esta a la vez debe ser aprobada por el cliente. Para el despacho de estructuras se consideró las especificaciones del cliente las cuales indican:

Sólo podrán transportarse a faena aquellos elementos que se encuentren aprobados por escrito por parte de la Inspección Técnica, en cumplimiento del programa de entregas estipuladas previamente.

En los casos en que el fabricante deba entregar las estructuras en faena, deberá proveer e instalar, sin cargo adicional, los soportes, conectores y atiesadores que garanticen un transporte y bodegaje sin daño a los elementos.

Las estructuras serán acopiadas en ubicaciones indicadas por la Inspección Técnica.

El transporte de estructuras se realizará una vez que la pintura haya alcanzado la dureza respectiva, previa autorización del cliente de la pintura.

Las estructuras fabricadas en taller, salvo indicación contraria en los planos, tendrán un tamaño máximo que no excederá de 3 x 2,5 x 15 metros y un peso máximo de 20 toneladas, estas indicaciones son adecuadas para un correcto traslado a obra y por seguridad de la carga.

## **3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CALIDAD**

### **3.2.1 Generalidades.**

Este punto se refiere a los requisitos y normas que cumplirán los materiales, la fabricación, conexionado, transporte y pintura de las estructuras de acero de la obra correspondiente al Proyecto de planta fosfatos Bayóvar.

La presente especificación se complementa con la información contenida en los planos del proyecto. En caso de discrepancias entre estas especificaciones y las notas de los planos, prevalecerán las notas de los planos.

#### **Normas y estándares**

Sin perjuicio de lo establecido en la presente especificación y en los planos, los que tendrán un carácter prioritario, en la fabricación y montaje de las estructuras, se cumplirán las disposiciones señaladas en las siguientes Normas o Manuales:

- Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú - RNE  
E.090 - Estructuras Metálicas
- American Society for Testing and Materials - ASTM  
A6/A6M-06: Standard Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piping.  
A325-06: Specification for high strength bolts for structural steel joints including suitable nuts and plain hardened washers.  
A36/A36M-05: Standard Specification for Structural Steel.  
A53-06A: Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless .

A307-04e1: Standard Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60,000 PSI Tensile Strength.

- American Institute of Steel Construction - AISC  
AISC-ASD-89 - Specification for Structural Steel Buildings, Allowable Stress Design and Plastic Design, June 1, 1989.
- American Welding Society - AWS  
AWS D1.1-06 Structural Welding Code  
AWS D 2.0 Standard Specifications for Welded Highway & Railway Bridges

### **3.2.2 Inspección y Ensayo a Materia Prima.**

El fabricante Esmetal-J&F Soldadores sometió a una inspección rigurosa los materiales adquirientes para el proyecto y entregará copias de los certificados de calidad de origen de todos los materiales utilizados, en los cuales aparecerán las características químicas y físicas del material, estándar de elaboración y su procedencia.

Los materiales que se utilicen en la fabricación deben estar en perfecto estado de conservación, es decir no deben estar contaminados corroídos, deformados, etc.

Los materiales que caben dentro esta calificación son: los aceros, las soldaduras, los fundentes, los pernos, las arandelas, las pinturas, etc.. En cualquier caso, el cliente podrá someter a pruebas, ensayos o análisis las distintas partidas de materiales, para verificar la calidad de éstos. El material requerido para las pruebas será suministrado sin cargo por el fabricante de

las estructuras o la empresa encargada del montaje, según corresponda. El costo de estos ensayos será cargo del cliente.

### **3.2.3 Calificación de Soldadores y Procedimientos de Soldadura**

Los soldadores deben estar calificados para los procesos que deban realizar y en la posición en que estos procesos se efectuarán y el tipo de producto que se fabrique. Es responsabilidad de Esmetal-J&F Soldadores y de sus sub-contratistas gestionar la calificación de sus soldadores y presentar los documentos que los certifiquen.

Los requisitos para la calificación son los que están dados en el código AWS D1.1 actualizado y en el procedimiento para calificación de soldadores e apuntaladores de Esmetal-J&F Soldadores. Cada proceso de soldadura antes de ser efectuado debe ser precalificado o calificado, mediante la preparación de un WPS y de acuerdo a los lineamientos de AWS D1.1.

### **3.2.4 Inspección y Control Dimensional de Estructuras.**

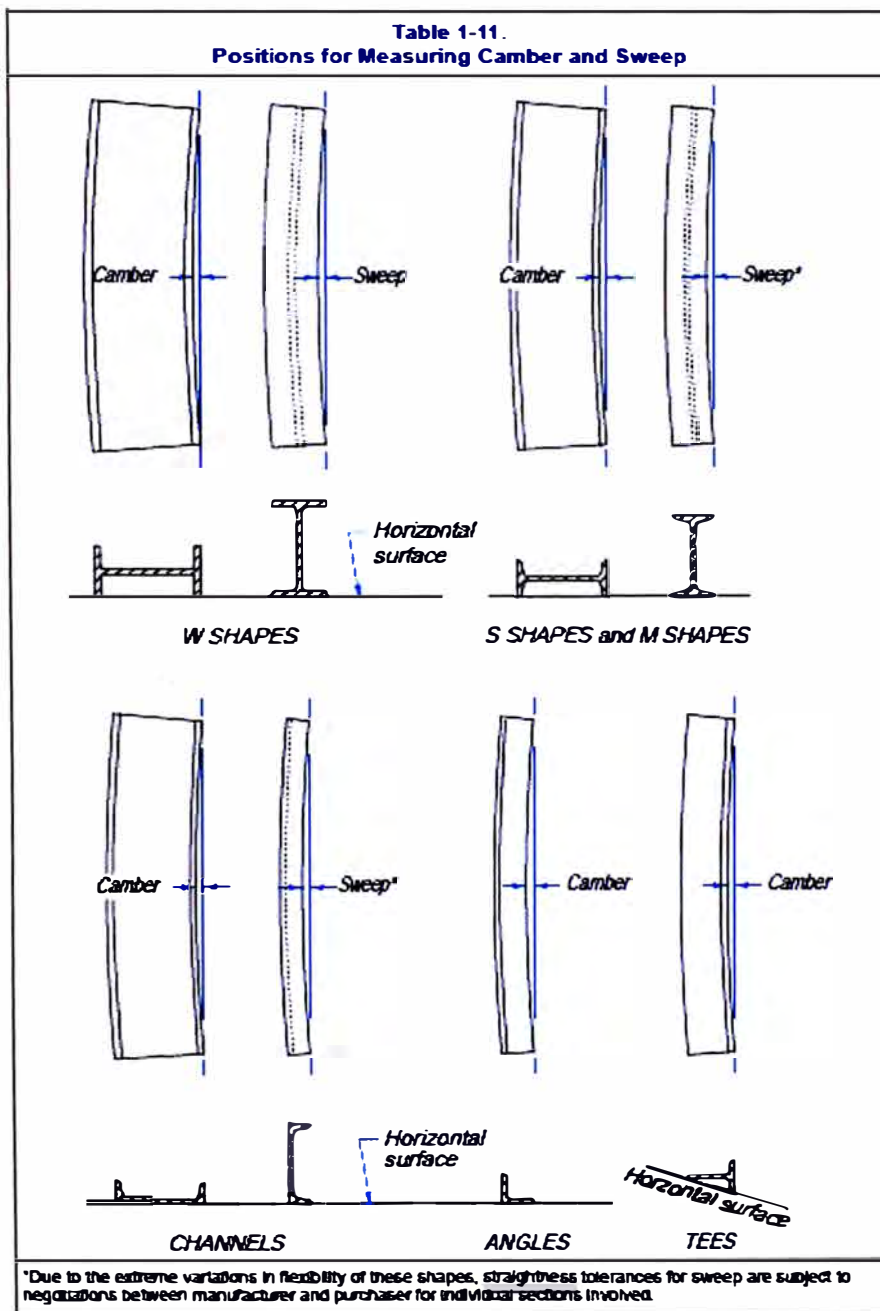
Los inspectores de calidad de Esmetal-J&F Soldadores, tienen la función de revisar cada estructura fabricada y cumpliendo con el dimensionamiento indicado en el plano de fabricación, todas las medidas tomadas en campo serán llevadas para su control y adjuntadas en el dossier de calidad. Deben cumplir con las tolerancias de fabricación solicitadas por el cliente, de no existir tolerancias en las especificaciones, el inspector tendrá el criterio de aceptación según las tolerancias de Esmetal-J&F Soldadores, las cuales son las mismas que la del AISC.

**3.2.5 Inspección y Ensayo según AISC a Estructuras Laminadas.**

Esmetal-J&F Soldadores paralelamente al cumplimiento con las tolerancias designadas por el cliente, también cumple con el estándar AISC, las cuales incluyen los siguientes cuadros.

STANDARD MILL PRACTICE

I - 187



AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

Figura 3.14 Deformaciones por camber y sweep

<b>Table 1-12 (cont.). WP Shapes, HP Shapes</b>			
<b>Other Permissible Variations</b>			
<i>Area and weight variation: ±2.5 percent theoretical or specified amount.</i>			
<i>Ends out-of-square: 1/64-in. per in. of depth, or of flange width if it is greater than the depth.</i>			
<b>Camber and Sweep</b>			
<b>Sizes</b>	<b>Length</b>	<b>Permissible Variation, in.</b>	
		<b>Camber</b>	<b>Sweep</b>
Sizes with flange width equal to or greater than 6 in.	All	$\frac{1}{8} \text{ in.} \times \frac{(\text{total length ft.})}{10}$	
Sizes with flange width less than 6 in.	All	$\frac{1}{8} \text{ in.} \times \frac{(\text{total length ft.})}{10}$	$\frac{1}{8} \text{ in.} \times \frac{(\text{total length ft.})}{5}$
	45 ft. and under	$\frac{1}{8} \text{ in.} \times \frac{(\text{total length ft.})}{10}$ with $\frac{3}{8}$ in. max.	
Certain sections with a flange width approx. equal to depth & specified on order as columns <sup>a</sup>	Over 45 ft.	$\frac{3}{8} \text{ in.} + \left[ \frac{1}{8} \text{ in.} \times \frac{(\text{total length ft.} - 45)}{10} \right]$	
<sup>a</sup> Applies only to W8×31 and heavier, W10×49 and heavier, W12×65 and heavier, W14×90 and heavier. If the other sections are specified on the order as columns, the tolerance will be subject to negotiation with the manufacturer.			

Cuadro 3.3 Tolerancias en camber y sweep por longitudes

### 3.2.6 Inspección de Perfil de Anclaje o Rugosidad

La inspección del perfil de anclaje es muy importante para garantizar la adherencia de las capas de pintura, así que los inspectores tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la determinación comparativa del perfil de rugosidad se realizará con el método del disco comparativo (Método A de la



norma ASTM D-4417-93).

- Para la determinación cuantitativa del perfil de rugosidad se realizara el método micrómetro (Método C según la norma ASTM D-4417-93).
- Los Equipos y Materiales a utilizar son: Micrómetro, Cintas de Replica corse, x-corse, Borrador, Disco comparativo de rugosidad, Lupa de aumento 5X, 100X o 250X, Cepillo de cerdas plásticas.

### **Medición del perfil de rugosidad**

- Elija la cinta de replica a utilizar, en base al tipo y tamaño de abrasivo utilizado durante la preparación de superficie.
- Coja la cinta de replica y despéguela de su cinta de protección, luego adhiera la cinta de réplica sobre la superficie a evaluar.
- En el centro de la cinta de replica se observa una zona circular, la cual es una zona sensible que será capaz de calcar los picos y valles que conformaran el perfil de rugosidad.
- Mediante el uso del borrador, presione la zona sensible (zona circular), hasta que ésta se torne de un color grisáceo.
- Retire la cinta de réplica de la superficie y colóquela en el sujetador del micrómetro, asegúrese que sea la zona sensible la sujetaada.
- Proceda a realizar la lectura.
- Para obtener el perfil de rugosidad, a la lectura obtenida se restara el espesor de la zona sensible (2.0 mils).





Figura 3.15 Equipo de medición de perfil de anclaje

### **3.2.7 Inspección de Pintura y Acabados**

Esmetal-J&F Soldadores realizo inspección adecuada de la aplicación de pintura siguiendo todos los pasos indicados en la especificación técnica del cliente ET - 0000 - M – 303. Las cuales indicaban lo siguiente:

Los inspectores de calidad medirán las condiciones climáticas junto con el supervisor del área de Pintura con la finalidad de garantizar que se tienen las condiciones necesaria para iniciar trabajos de pintura.

Se inspeccionará todos los componentes que se utilicen en un esquema de pintura tales como pinturas, catalizadores, diluyentes deben ser de un mismo fabricante y tener certificados de calidad de origen.

Verificar que no se esté utilizando componentes con fecha vencida del producto.

- Las especificaciones del fabricante de las pinturas, prevalecerán en lo que se refiere a preparación de las pinturas, aplicación de las pinturas y tiempo de repintado y de curado por sobre las especificaciones del cliente.
- Para el almacenamiento de las pinturas, se seguirán las recomendaciones del fabricante de las pinturas.
- La estructura a la que se le aplicará un esquema anticorrosivo debe estar libre de contaminación de aceites y grasas y aquellas estructuras que estén contaminadas, previo a la preparación de la superficie esta debe ser descontaminada mediante lavado con detergente industrial con chorro de agua a alta presión.
- La estructura debe estar libre de cantos vivos, rebabas en las perforaciones y perlilla de soldadura.
- Las condiciones que los inspectores de Esmetal verificaron son las indicadas por el proveedor de pintura CPPQ-AMERON, según cuadro.

<u>Material</u>	<u>T° Ambiente</u>	<u>T° Superficie</u>	<u>T° punto rocío</u>	<u>Humedad relativa</u>
Imprimante de zinc Inorgánico	4 – 35°C	4 – 35°C	Al menos 3°C bajo la T° superficial.	40 – 90%
Capas intermedias y finales, Epóxicas uretano y silicona	10 – 35°C	10 – 35°C	Al menos 3°C bajo la T° superficial	85% máximo

Estas mediciones ambientales se hacen correctamente por inspectores calificados y con instrumentos calibrados. Entre los instrumentos más utilizados están, termómetro de contacto con la superficie, psicrómetro de honda (higrómetro giratorio).

- El sistema de pintura aplicada por Esmetal-J&F Soldadores e

inspeccionada por los inspectores de calidad son las siguientes:

**Primer:** Una capa de pintura Ameron Dimetcote 9FT ó similar aprobado, de 3 mils (75u) de espesor mínimo de película seca (DFT).

**Intermedio:** Una capa de pintura Ameron Amerlock 400 ó similar aprobado de 7 mils (175u) DFT.

**Acabado:** Una capa de pintura Ameron Amercoat 450 ó similar aprobado de 2 mils (50u) DFT. Color Ceniza Oscuro RAL 7037.

**Parrillas:** RAL 9005.

Los defectos originados por el proceso inadecuado de pintura, deben ser observados por el inspector y reportados para su reparación o resane inmediata como por ejemplo, agrietamiento, piel de lagarto, cracking, blushing, pérdida de brillo, moteamiento, piel de naranja, ampollamiento, etc.

### **3.3 DESCRIPCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA DEL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.**

#### **3.3.1 Verificación y Solución de Incongruencias de Detalles de Ingeniería**

La asistencia técnica e ingenieril facilitada por Esmetal-J&F Soldadores consistía principalmente en solucionar todas las discrepancias de ingeniería como por ejemplo medidas faltantes de planos, diferencias de vistas entre planos básicos, incongruencias de detalles entre planos, interferencias entre las estructuras metálicas suministradas por Esmetal y por otros vendor's.

### **3.3.2 Verificación IN SITU del Montaje Adecuado de Estructuras.**

Esmetal-J&F Soldadores, brindo soporte técnico al cliente respecto al montaje secuencial de todas las prioridades, siendo la función principal del supervisor de obra, el verificar en campo y por medio del software Tekla que el montaje sea lo más correcto posible y coordinar con el cliente las fallas por mal montaje.

### **3.3.3 Asesoramiento de Impactos de Diseño en la Obra.**

El supervisor de Esmetal-J&F Soldadores, coordino con el área de ingeniería del cliente, respecto a todos los impactos de diseño que se obtiene por cambios de ingeniería a destiempo y que los gastos operativos compete únicamente al cliente.

El asesoramiento consiste en buscar soluciones técnicas más completas y que esto no tome mucho tiempo para la ejecución del proyecto.

### **3.3.4 Coordinaciones de Adicionales Económicos.**

Una de las funciones importantes del supervisor de Esmetal, fue el de evaluar los futuros adicionales que se encontró en el proyecto.

El supervisor en coordinación con el cliente verificó en campo las áreas que no tenían la ingeniería terminada y que según la orden de compra contractual, esto no estaba contemplado en el suministro inicial.

El supervisor evalúa el trabajo adicional, coordina con el área de ingeniería y la gerencia de operaciones, para la proposición de una fecha que no afecte los trabajos ya programados en el mes de la planta y a la vez no afecte el cronograma de construcción del cliente, después del análisis y aprobaciones

de Gerencia se procede a la presentación del presupuesto adicional para aprobación del cliente.

### 3.3.5 Avances de Obra o Montaje por Software de ingeniería TEKLA.

Esmetal por medio de su supervisor apoyó al cliente en los avances de obras, debido a que lleva un control diario de montaje de toda la obra por medio del software Tekla y el cual genera informes detallados y las cuales incluyen los pesos unitarios, pesos totales, áreas, dimensiones respectivos, siendo estos datos muy importantes y sustentables para las valorizaciones económicas por avance que requiere el cliente.

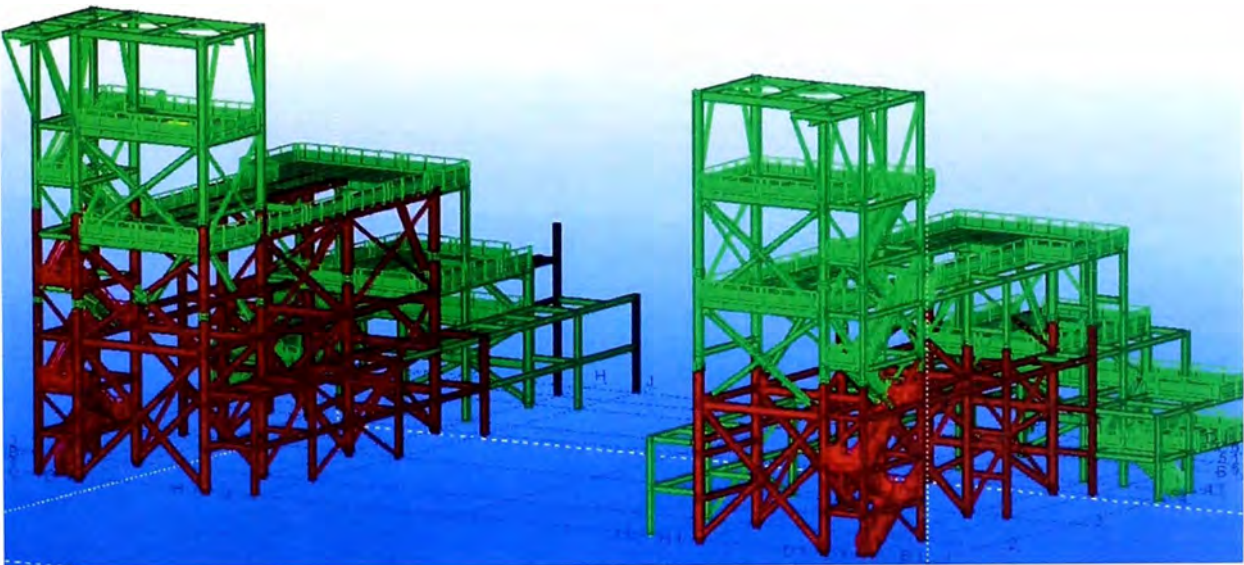


Figura 3.16 Avance de Obra reportado por Software Tekla

# CAPÍTULO IV

## GESTIÓN DEL PROYECTO PARA LA FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

### 4.1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

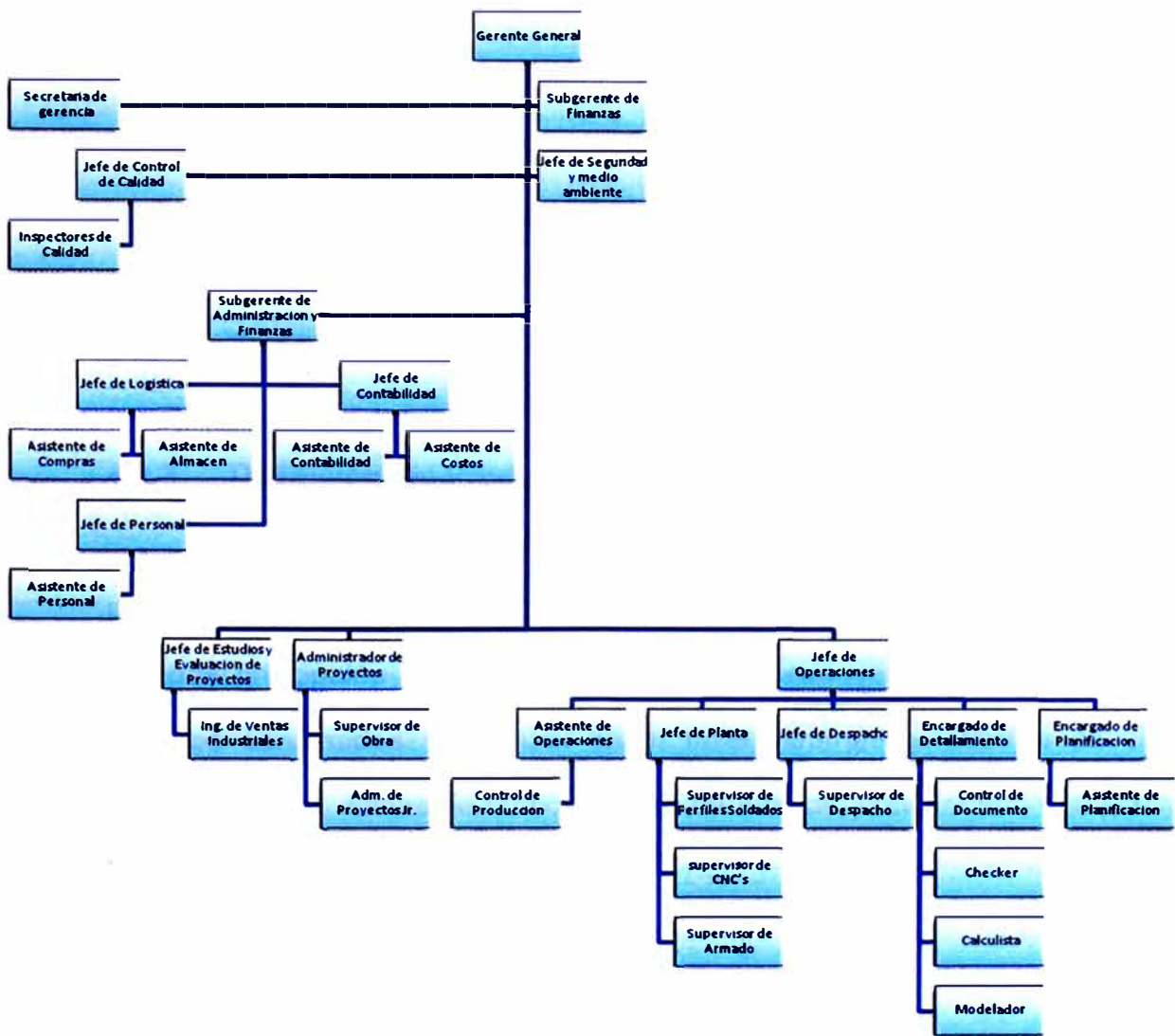


Figura 4.1 Organigrama de la empresa

## **4.2 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO O PROJECT CHÁRTER**

### **4.2.1 Nombre o Título del Proyecto Ejecutado**

Procedimiento de Fabricación de Estructuras Metálicas para Planta Concentradora de Fosfatos Bayovar.

### **4.2.2 Descripción del Proyecto**

El proyecto consiste en la fabricación de estructuras metálicas para la construcción de una planta extractora de fosfatos la cual será construida partiendo de la ingeniería básica del cliente y respetando la mayor cantidad de conexiones solicitadas por el cliente.

Este proyecto contempla en mayor parte las áreas de limpieza del mineral fosfato hasta obtener el producto final.

La fabricación fue realizada con aceros normados A36, A572 Gr 50, A992 de primera calidad y el montaje fue realizado por Graña y Montero con supervisión de Vale.

### **4.2.3 Definición del Producto del Proyecto**

Las estructuras metálicas fueron fabricadas con aceros normados y un peso total de 2950 Ton, las cuales brindan todo el soporte para los equipos principales que se encargan del procesamiento del mineral. Los edificios construidos son: truck shop, taller neumático, soporte de silo, tambor lavador, celdas de atricción, filtro de bandas, concentrado húmedo y piscina de procesos.

### **4.2.4 Definición de Requisitos del Proyecto**

Este proyecto cumplió con los requisitos de calidad del American

Institute Steel Construction AISC y el AWS D1.1, los cuales garantizan la calidad en todas las etapas de fabricación, compras, recepción, habilitado, armado, soldadura, pintura y despacho.

#### **4.2.5 Objetivos del Proyecto**

Los objetivos fueron cumplir con la entrega de todas las estructuras a tiempo 120 días a partir de la firma del contrato,

Cumplir con todo el alcance que se aprobó desde la orden de compra y que haya una aceptación de todos los entregables.

Controlar los costos económicos que se había planeado para este proyecto y cumpliendo en su totalidad con la Triple Restricción.

#### **4.2.6 Justificación Cualitativa y Cuantitativa**

*Justificación Cualitativa.* Esmetal-J&F Soldadores realizaron el proyecto basados en altos estándares de calidad, los cuales fueron solicitados por el cliente y a la vez serán la base primordial para el buen funcionamiento y durabilidad de la Concentradora, siendo esta muy importante, debido que traerá desarrollo comercial y de infraestructura para las ciudades de Bayovar, Sechura en Piura.

*Justificación Cuantitativa.* Con este proyecto no solamente se consideraron buenas razones técnicas, sino también razones económicas muy fuertes, ya que los indicadores de inversión ( $VAN > 0$  y  $TIR > 0$ ) y los flujos de caja que ingresará para el proyecto eran muy positivas y muy buenas.

#### **4.2.7 Designación del Project Manager**

Ing. Isac Ramos Paredes



#### **4.2.8 Cronograma de Hitos del Proyecto**

Los hitos del Proyecto son:

- Inicio del Proyecto      21-05-2009
- Inicio de Modelamiento   23-05-2009
- Inicio de Fabricación    01-06-2009
- Final del Proyecto        18-09-2009

#### **4.2.9 Principales Amenazas del Proyecto**

Las amenazas más significativas son:

- Poca disponibilidad de materiales importados.
- Incumplimiento en plazo de entrega.
- Incremento en el presupuesto contractual.
- Incumplimiento del plan de gestión de calidad aplicado a todos los procesos de fabricación.
- Tiempo de secado del sistema de pintura y condiciones climáticas en los meses de Julio y Agosto no sean favorables.

#### **4.2.10 Principales Oportunidades del Proyecto**

Las oportunidades más significativas son:

- Nuevas partidas adicionales en la orden de compra del proyecto.
- Presupuesto real del proyecto es menor que el presupuesto base previsto.
- Lecciones aprendidas y experiencia para los siguientes proyectos.
- Adquisición de recursos presupuestados, utilizables en otros proyectos.

#### **4.2.11 Organización o Grupos que Participan en el Proyecto.**

Gerente de Proyecto	Ing. Isac Ramos.
Administrador de Proyecto	Ing. Moisés Prietto.
Jefe de Operaciones	Ing. Raul Guerra.
Jefe de Costos y Presupuestos	Ing. Ivan Raffo.
Jefe de Control de Calidad	Ing. Rodolfo Gómez.
Jefe de Fabricación y Supervisión	Ing. Ronald Pajares.

#### **4.2.12 Cliente**

El cliente fue la transnacional Vale Do rio Doce.

#### **4.2.13 Sponsor del Proyecto**

Ing. Jaime Gonzales Soto.

### **4.3 GESTIÓN DE ALCANCE DEL PROYECTO**

#### **4.3.1 Planificación del Alcance**

La planificación del alcance se ha desarrollado utilizando como herramientas la guía del PMBOK, técnicas de juicio de expertos y el acta de constitución del proyecto al igual que la descomposición del desglose de trabajo.

Se realizó un plan del alcance basado en todas las especificaciones y requerimientos solicitados por el cliente y mediante reuniones entre las áreas de Logística, ingeniería, fabricación, administración, comercial, planificación y finanzas buscando la factibilidad de todo lo requerido por el cliente.

#### **4.3.2 Definición del Alcance**

La preparación del enunciado del alcance del proyecto detallado fue crítico para el éxito del proyecto y se construyó sobre la base de los principales productos entregables, asunciones y restricciones que se documentaron durante la iniciación del proyecto en el enunciado del alcance del proyecto preliminar.

Durante la planificación, el alcance del proyecto se definió con mayor especificidad porque se conoció más información acerca del proyecto.

Entre los entregables primordiales tenemos.

- Entrega de Planos de Fabricación de las Estructuras Metálicas Desarrollados en Software Tekla.
- Entrega de los Modelos 3D.
- Entrega de Planos de Montaje.
- Entrega de Pernera de Alta y Baja Resistencia.
- Fabricación de Estructuras Metálicas para Edificio de Taller de Camiones, Taller de Neumáticos, Plataformas de Lavado, Soporte de Silo de Alimentación, Tambor Lavador, Celdas de Atricción, Piscinas de Procesos, Filtro de Bandas, Concentrado Húmedo.
- Entrega de Dossier de Calidad y Puntos de Inspección.
- Facilitar en Terreno un Ingeniero con Altos Conocimientos de Supervisión, Calidad, Ingeniería, Costos, Planeamiento, Logística y Dirección de Proyectos con la Finalidad de Asesorar de Manera inmediata y en Situ, todos los Problemas que puedan presentarse en la Obra.

Dentro de las excepciones tenemos.

- Ingeniería básica y memoria de cálculo básico.

- Fabricación de pernería especial o bulones de acero inoxidable.
- No se contempla montaje en obra, ni obras civiles.
- Piezas mecanizadas.
- Premontaje de estructuras.
- No incluye obras civiles.

Dentro de las Restricciones tenemos.

- El presupuesto establecido para la fabricación y suministro de este proyecto es de U\$ 8'024,000 dólares.
- El plazo total para completar el proyecto es de 120 días.
- El proyecto cumplió con todas las especificaciones técnicas solicitadas por el cliente, así como con todos los planos de ingeniería.

#### **4.3.3 Creación del EDT del Proyecto**

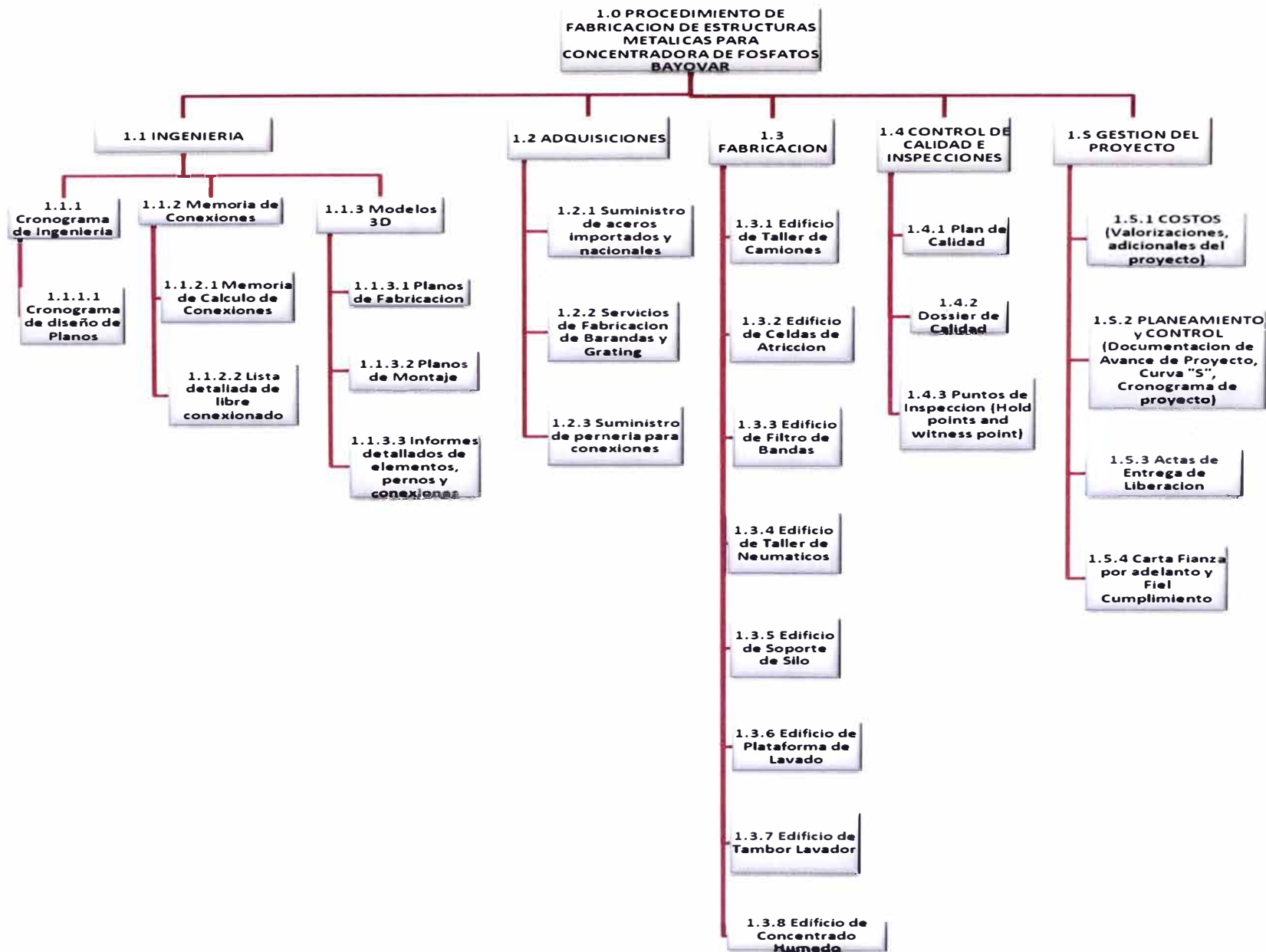


Figura 4.2 EDT del Proyecto

#### **4.3.4 Control del Alcance**

El control del alcance se realizo en reuniones semanales en conjunto con los administradores de proyecto, jefes de planta, calidad, logística.

Se realizo todo un control de los cambios aprobados por gerencia y los cuales tenían efectos sobre el alcance del proyecto.

El enunciado del alcance del proyecto actualizado se convirtió en la nueva línea base del alcance del proyecto para cambios futuros, también se reviso la nueva EDT para reflejar los cambios aprobados.

### **4.4 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO**

#### **4.4.1 Descripción de la Gestión del Cronograma**

La gestión de los tiempos o el cronograma cumplió un rol muy importante en la planificación, el cronograma del proyecto fue considerado como la línea base. A continuación se detalla las etapas para determinar la línea base del cronograma:

##### **Definir las actividades**

Entradas: Activos de los procesos de fabricación, la línea base del alcance del proyecto, factores ambientales de la empresa.

Herramientas y técnicas: Se aplico la descomposición y planificación gradual y sobretodo el juicio de expertos.

Salidas: Lista de actividades, atributos de la actividad y lista de hitos.

### **Secuenciar las actividades**

Entradas: Se estableció principalmente una lista de actividades y desglose, lista de hitos y enunciado del alcance del proyecto.

Herramientas y técnicas: Se utilizó el método de diagramación por precedencia y diagrama de Gantt de MS Project.

Salidas: Diagrama del cronograma principal.

### **Estimar los recursos de las actividades**

Entradas: Lista de actividades, calendarios de recursos, factores ambientales de la empresa y activos de los procesos de la organización.

Herramientas y técnicas: Juicio experto, datos y rendimientos de la organización.

Salidas: Requisitos de recursos de la actividad y estructura de desglose de recursos.

### **Estimar la duración de las actividades**

Entradas: Lista de actividades, atributos de la actividad, requisitos de recursos de la actividad, calendarios de recursos, enunciado del alcance del proyecto, factores ambientales de la empresa y activos de los procesos de la organización.

Herramientas y técnicas: Juicio de expertos.

Salidas: Estimados de la duración de la actividad.

#### **4.4.2 Hitos Principales del Cronograma**

Los hitos del Proyecto son:

Inicio del Proyecto      21-05-2009

Inicio de Modelamiento   23-05-2009

- Inicio de Fabricación 01-06-2009
- Final del Proyecto 18-09-2009

#### 4.4.3 Estructura de Desglose de Recursos

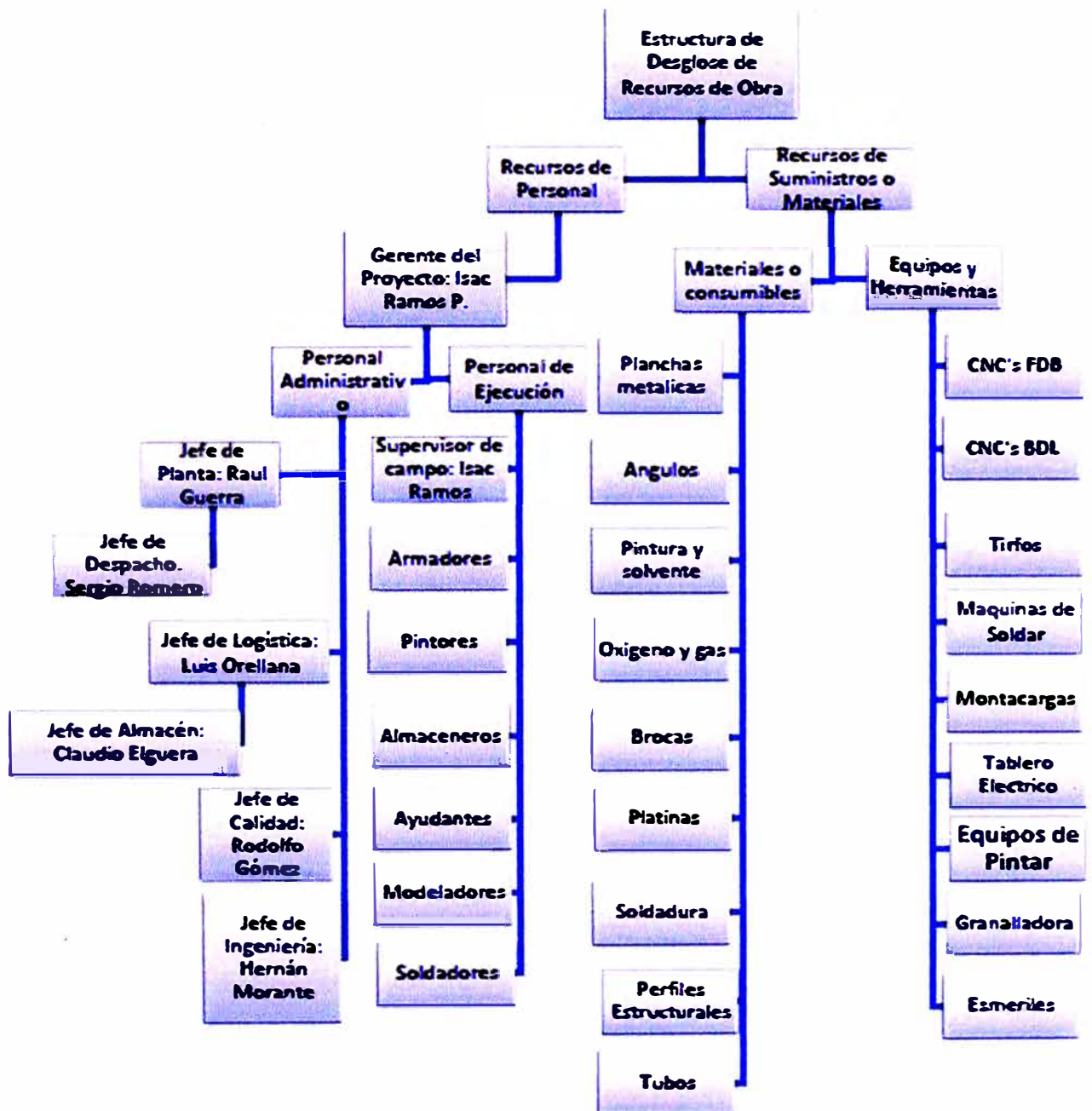


Figura 4.3 EDT de Recursos



**4.4.4 Curva S (Control de Avance)**

(Cuadro adjuntos en la página siguiente).

PROYECTO: "Fabricacion de Estructuras Metalicas para la Planta Concentradora de Fosfatos-Bayovar"

CLIENTE: VALE

CONTRATISTA: ESMETALSAC

### CURVA S DEL PROYECTO (CONTROL DE AVANCE)

Elemento de la EDT	Peso Total	Incidencia	Logist. 10%	Ing. 10%	Hab. 14%	Arm. 18%	Sold. 20%	Gran. 10%	Pint. 10%	Desp. 8%	Total 100%		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19
													21-May	28-May	4-Jun	11-Jun	18-Jun	25-Jun	2-Jul	9-Jul	16-Jul	23-Jul	30-Jul	6-Aug	13-Aug	20-Aug	27-Aug	3-Sep	10-Sep	17-Sep	24-Sep
													27-May	3-Jun	10-Jun	17-Jun	24-Jun	1-Jul	8-Jul	15-Jul	22-Jul	29-Jul	5-Aug	12-Aug	19-Aug	26-Aug	2-Sep	9-Sep	16-Sep	23-Sep	28-Sep
Taller de Camiones	538,98	18,3%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	3,0%	4,0%	8,0%	10,0%	14,0%	19,0%	23,0%	30,0%	34,0%	37,0%	48,0%	62,0%	76,0%	86,0%	91,0%	94,0%	98,0%	100,0%	100,0%
			Real	2,0%	3,0%	5,0%	6,8%	7,8%	11,0%	11,8%	13,0%	16,0%	25,0%	33,0%	44,6%	55,8%	67,8%	77,5%	86,7%	94,8%	100,0%	100,0%									
Taller de Neumaticos	320,69	10,9%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	4,0%	5,0%	9,0%	11,0%	17,0%	21,0%	27,0%	33,0%	35,0%	63,0%	67,0%	69,0%	76,0%	87,0%	94,0%	96,0%	99,0%	100,0%	100,0%
			Real	2,0%	2,5%	6,0%	7,8%	9,8%	10,7%	11,9%	14,0%	17,6%	23,0%	37,0%	49,0%	58,7%	66,9%	76,4%	84,7%	93,7%	99,0%	100,0%									
Plataforma de Lavado	93,92	3,2%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	5,0%	6,0%	10,0%	12,0%	21,0%	24,0%	31,0%	35,0%	38,0%	47,0%	50,0%	54,0%	63,0%	70,0%	78,0%	84,0%	96,0%	100,0%	100,0%
			Real	3,0%	6,0%	8,0%	11,0%	13,0%	15,5%	17,0%	21,0%	23,4%	30,2%	38,5%	45,9%	57,8%	67,8%	75,6%	81,5%	94,0%	97,8%	100,0%									
Tambor Lavador	443,44	15,0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	4,0%	5,0%	8,0%	10,0%	19,0%	25,0%	29,0%	36,0%	39,0%	40,0%	42,0%	46,0%	59,0%	67,0%	76,0%	86,0%	94,0%	100,0%	100,0%
			Real	1,0%	2,0%	3,0%	5,0%	12,0%	14,0%	16,0%	22,0%	26,1%	32,1%	37,8%	43,4%	56,6%	68,3%	74,7%	83,2%	90,3%	97,9%	100,0%									
Celdas de Atricion	534,98	18,1%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	2,0%	5,0%	6,0%	11,0%	15,0%	20,0%	29,0%	33,0%	40,0%	35,0%	37,0%	39,0%	47,0%	58,0%	66,0%	78,0%	95,0%	100,0%	100,0%
			Real	1,0%	3,0%	4,0%	4,5%	7,1%	9,0%	11,0%	17,0%	19,8%	23,8%	32,6%	37,0%	45,6%	54,2%	65,1%	73,4%	86,7%	95,9%	100,0%									
Soporte de Silo	489,00	16,6%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	0,0%	3,0%	4,0%	10,0%	14,0%	17,0%	22,0%	25,0%	32,0%	33,0%	37,8%	43,0%	49,0%	58,0%	67,0%	79,0%	91,0%	100,0%	100,0%
			Real	0,5%	2,0%	3,0%	6,0%	8,5%	9,0%	14,0%	18,0%	23,1%	28,1%	36,7%	41,0%	48,0%	57,4%	65,1%	72,1%	86,0%	93,0%	100,0%									
Filtro de Bandas	431,95	14,6%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	0,0%	2,0%	3,0%	5,0%	9,0%	13,0%	21,0%	27,0%	29,0%	30,0%	32,0%	39,0%	48,0%	57,0%	65,0%	73,0%	89,0%	100,0%	100,0%
			Real	1,0%	1,0%	2,0%	4,0%	6,0%	8,0%	9,6%	16,0%	21,3%	28,8%	31,5%	36,0%	46,1%	55,5%	61,2%	70,0%	80,0%	90,0%	100,0%									
Piscina de Procesos	6,41	0,2%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	0,0%	2,0%	2,0%	9,0%	10,0%	23,0%	48,0%	65,0%	75,0%	91,0%	97,0%	99,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
			Real	1,0%	1,0%	2,0%	5,0%	7,9%	7,5%	13,0%	42,0%	55,0%	80,0%	90,0%	98,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%									
Concentrado Humedo	90,63	3,1%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Prog	0,0%	2,0%	3,0%	14,0%	12,0%	18,0%	23,0%	24,0%	29,0%	32,0%	40,0%	46,0%	53,0%	65,0%	67,0%	73,0%	84,0%	100,0%	100,0%
			Real	0,0%	0,0%	0,0%	6,0%	8,0%	9,0%	15,0%	19,0%	24,1%	30,1%	37,9%	45,2%	52,3%	63,7%	66,6%	72,1%	79,6%	88,8%	100,0%									
<b>Total</b>	<b>2.950,00</b>	<b>100%</b>																													

	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18	Sem 19
% Avance Programado Semanal	2,1%	1,9%	2,3%	3,4%	5,0%	4,5%	6,0%	5,3%	4,4%	3,6%	4,4%	6,1%	9,5%	9,6%	7,5%	8,0%	10,2%	6,2%	93,8%
% Avance Real Semanal	1,2%	1,1%	1,5%	1,9%	2,8%	1,8%	2,2%	4,4%	3,9%	6,3%	7,7%	6,9%	9,9%	9,6%	8,6%	8,3%	11,0%	7,0%	3,8%
% Avance Programado Acumulado	2,1%	4,0%	6,2%	9,7%	14,7%	19,2%	25,3%	30,6%	34,9%	38,5%	42,9%	49,0%	58,5%	68,2%	75,6%	83,6%	93,8%	100,0%	100,0%
% Avance Real Acumulado	1,2%	2,4%	3,9%	5,8%	8,5%	10,4%	12,6%	17,0%	20,9%	27,2%	34,9%	41,8%	51,7%	61,3%	69,9%	78,2%	89,2%	96,2%	100,0%





## **4.5 GESTIÓN DE COSTO DEL PROYECTO**

### **4.5.1 Estimación de Costos**

Para la estimación de costos se tuvo en cuenta el alcance, el cronograma, los registros de riesgos y especificaciones técnicas, los cuales fueron los puntos más críticos a analizarse, mediante herramientas y técnica de la estimación analógica, basado en el juicio experto, el presupuesto inicial de venta al cliente y la información histórica.

En conclusión, se tuvo de salida la estimación de costos de las actividades o procesos.

### **4.5.2 Preparación del Presupuesto de Costos**

Para la determinación del presupuesto se tendrá como datos el alcance, el cronograma y la estimación de costos de las actividades, las herramientas y técnicas el juicio de expertos. El entregable principal obtenido será los costos del proyecto y como control será representado por la curva S.

Por ser este un proyecto Fast Track se considero mayores riesgos por la cual se designa un porcentaje razonable como contingencias para algún riesgo que se presente.

### **4.5.3 Control de Costos**

El control de los costos se basó en la técnica del valor ganado<sup>1</sup>, entregando reportes de rendimiento del trabajo semanalmente.

Como control de Costos se debe considerar también, el uso constante de los parámetros o Índices de Planificación (SPI), Costos (CPI) y Valor Ganado.

Para lo cual estos índices SPI y CPI, debían estar siempre en un rango de 0.85 y 1.05, ya que si disminuía o excedía estos límites era responsabilidad del jefe de proyectos ver todas las causas y utilización de herramientas para retomar la línea base del proyecto.

Para el Valor Ganado, los criterios de estimación para cada actividad se basaron en la medición del avance físico real obtenido en cada actividad hasta la fecha de corte, donde se asignará el valor ganado a dicha actividad.

## **4.6 GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO**

### **4.6.1 Desarrollo de la Gestión de Calidad**

ESMETAL S.A.C. aplicó su Sistema de Gestión de la Calidad (basado en el "Standard for Steel Building Structures" del Programa de Certificación para Fabricantes de Estructuras del AISC) a todas las actividades de detallamiento, planificación, fabricación, protección y control de calidad. Asimismo el sistema de calidad del proyecto incluyó la estructura organizacional, roles y responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implementar unos adecuados lineamientos de la calidad para el proyecto.

### **4.6.2 Plan de Calidad del Proyecto**

Para el Plan de Calidad se aplicaron las definiciones establecidas en el "Standard for Steel Building Structures" del programa de certificación del AISC y las especificadas en el Manual de Calidad y en los procedimientos internos.

Consideraciones del Plan de Calidad.

**Responsabilidad de la Dirección, La Gerencia General y el Comité**

de Calidad de Esmetal Sac – J&F Soldadores. asumió su responsabilidad con el desarrollo y mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad, teniendo como responsable directo del Sistema al Representante de la Dirección. El compromiso de Esmetal-J&F Soldadores se ve reflejado en la Política de Calidad y para el proyecto se fijan Objetivos de Calidad.

**Revisión de Contrato,** Como se indica en el Manual de Calidad, Esmetal-J&F Soldadores. ha documentado e implementó el Procedimiento General de Estudio y Evaluación de Proyectos para la definición del contrato y revisión de las especificaciones del proyecto. En el Procedimiento General de Administración de Proyectos, se describe la comunicación interna de las especificaciones y el proceso de planificación, organización, dirección y control de los proyectos.

**Detallamiento,** Esmetal-J&F Soldadores, implementó el Procedimiento General de Detallamiento, que explica cómo se desarrollan y producen planos de taller y montaje, que incluyen las especificaciones del proyecto, códigos y requisitos del Cliente y aseguran que cumplen con los estándares AISC.

La Comunicación con el Cliente es mantenida vía RFI 's.

**Adquisiciones,** Se estableció e implementó el Procedimiento General de Logística, para asegurar que los productos comprados, sub-contratados, materiales y servicios cumplan con los requisitos del proyecto. Todas las materias primas, insumos y suministros contarán con su respectiva documentación (Registro de ingreso y certificados de calidad de Material), que serán presentados al Cliente según lo establecido en el Plan de Puntos de Inspección.

**Identificación de Materiales,** Esmetal-J&F Soldadores, estableció e



implementó el “Procedimiento de Trazabilidad” para la identificación de material.

Todas las piezas terminadas estarán marcadas con número de golpe, estas marcas estarán de acuerdo a la propuesta de Esmetal-J&F Soldadores, y lo aprobado por el cliente.

**Control de Procesos de Fabricación**, Esmetal-J&F Soldadores, estableció e implementó procedimientos documentados necesarios para producir un producto terminado en un nivel aceptable y consistente de calidad. Los Procesos de Fabricación deben realizarse en el marco establecido en el Procedimiento General de Fabricación y el “Estándar de Calidad de Esmetal-J&F Soldadores.”

**Inspección y Pruebas**, Esmetal-J&F Soldadores, estableció e implementó el Procedimiento General de Inspecciones donde se describe la inspección y prueba en la recepción de materiales y servicios, en productos, en proceso y liberación de productos terminados. Para asegurar que la calidad se ajusta a los requerimientos del proyecto, se elabora el plan de puntos de inspección (PPI).

**Calibración**, Esmetal-J&F Soldadores, estableció e implementó el “Procedimiento de Calibración” para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba usados para demostrar el cumplimiento del producto con los requerimientos especificados. La calibración de los equipos se lleva a cabo de acuerdo al programa de calibración de instrumentos y equipos.

**Manipulación Almacenamiento y Despacho**, Los materiales son almacenados, manipulados y enviados de manera que evite daños y deterioros. Los elementos son despachados a partir de la generación del

Acta de Liberación emitida por Administración de Proyectos, que debe ser avalada con el Check List de Liberación de Control de Calidad.

**Entrenamiento y Capacitación, Esmetal-J&F Soldadores.** Implementó un Procedimiento de Capacitación de Personal y un Programa de Capacitación que son coherentes con lo establecido en la Política de Calidad.

**Auditorías Internas, Esmetal-J&F Soldadores,** desarrolló el procedimiento de auditorías internas para verificar el cumplimiento y efectividad del SGC. El representante de la dirección es el responsable de dirigir los procesos de Auditoría Interna.

#### 4.6.3 Mapa de Procesos

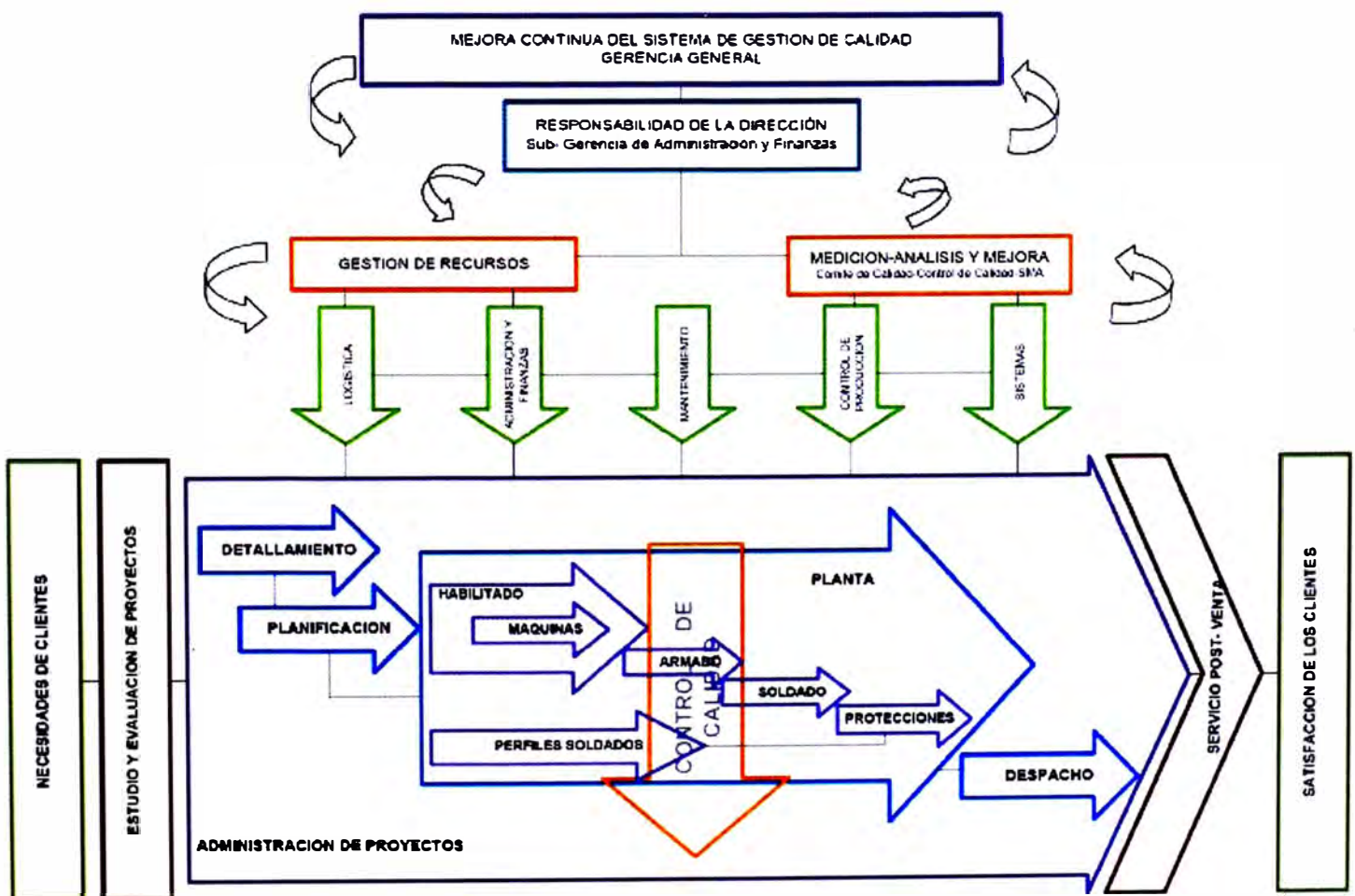


Figura 4.4 Mapa de procesos de proyecto



## 4.7 GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO

### 4.7.1 Roles y Responsabilidades del Equipo de Proyecto

**Gerente de Proyecto:** Trabaja tiempo completo mientras dure el proyecto, sus roles y responsabilidades serán:

Responsable de la organización, planificación y dirección del proyecto.

Responsable único del cumplimiento de los objetivos económicos, tiempos de ejecución y entrega de todos los alcances del proyecto

Responsable del cumplimiento de los estándares de calidad del proyecto.

Responsable del cumplimiento de las políticas de la empresa en materia de adquisiciones del proyecto (subcontratos, materiales, equipos, etc.).

**Supervisor de Obra:** Trabaja tiempo completo mientras dure los trabajos en obra, sus roles y responsabilidades serán:

Control adecuado del montaje de estructuras de la Obra.

Supervisa el avance del montaje, para mantenerlo dentro del programa de trabajo acordado.

Coordinación de Ingeniería en obra y apoyo respecto a cambios de diseño estructural.

Responsable de garantizar la calidad de las estructuras en obra.

Responsable coordinador de Backcharges.

**Ingeniero de Seguridad:** Trabaja tiempo completo mientras dure los trabajos en obra, sus roles y responsabilidades serán:

Responsable de capacitar, orientar y brindar charlas de seguridad a todos los trabajadores de la planta, al inicio del trabajo en obra.

Responsable de que se cumpla el plan de seguridad, los

procedimientos y estándares de seguridad de la planta.

Encargado de gestionar los permisos de trabajo y coordinar con RRHH los SCTR obligatorios.

Encargado de cerrar las no conformidades respecto a seguridad.

**Asistente de Proyecto:** Trabaja tiempo completo mientras dure el proyecto, sus roles y responsabilidades serán:

Elaborar con el apoyo del gerente del proyecto el plan para la dirección del proyecto.

Encargado del seguimiento de la gestión de calidad del proyecto, en base al control integrado de cambios y los índices medibles de rendimiento.

Diseño de la curva "S" de planificación y el cronograma de avance.

Es el control documentario del proyecto, de tal manera que su función es de recopilación, distribución y mantenimiento de todos los documentos del proyecto.

**Jefe de Ingeniería:** Trabaja a tiempo parcial siendo sus roles y responsabilidades:

Coordina la elaboración de modelos Tekla, planos de fabricación y montaje, para su revisión con el gerente del proyecto.

Encargado de elaborar las memorias de cálculo solicitadas por el cliente.

Coordinara la elaboración de los planos as built.

**Jefe de Logística:** Trabaja a tiempo completo siendo sus roles y responsabilidades:

Responsable de conseguir todos los camiones necesarios para el traslado de producto final.

Responsable de evaluar las ofertas y generar la orden de compra a los precios más bajos posibles manteniendo la calidad y especificaciones técnicas descritas y aprobadas en las requisiciones.

Elaboración de contratos para los servicios realizados por subcontratista.

Responsable de efectuar el seguimiento de todas las entregas al proyecto según lo especificado en las órdenes de compra y servicios.

**Jefe de Planta:** Trabaja a tiempo completa siendo sus roles y responsabilidades:

Responsable de toda la fabricación de todas las partes necesarias para el montaje.

Apoyará al asistente del proyecto para la obtención de los índices medibles de rendimiento en el proceso de fabricación.

Responsable que toda la fabricación cumpla con los estándares de calidad de la empresa y del cliente.

Responsable de la operatividad de planta al 100%.

**Jefe de calidad:** Trabaja a tiempo parcial siendo sus roles y responsabilidades:

Elaboración del plan de aseguramiento de la calidad, plan de puntos de inspección.

Responsable de realizar las homologaciones de los soldadores que trabajaran en el proyecto.

Encargado de la elaboración del procedimiento de soldadura.

Coordinaciones con el contratista ejecutor de las pruebas de calidad.

Responsable de la ejecución de la calidad de las estructuras en la fase de fabricación a través de los protocolos de calidad.

Apoyará al ingeniero de calidad de la obra en la preparación del dossier de Calidad.

#### **4.7.2 Adquirir el Equipo del Proyecto**

Para Esmetal-J&F Soldadores, el adquirir un equipo de trabajo que pueda cumplir con todas las expectativas y exigencias, según las necesidades del Proyecto Fast Track fue demasiado extenuante y por la cual se hizo una selección completa de todo el personal para evaluar todas sus aptitudes y actitudes, siendo los más experimentados los sobresalientes en las evaluaciones.

#### **4.7.3 Reconocimiento e Incentivo por Buen Desempeño**

Esmetal-J&F soldadores, según el rendimiento del personal otorgó una serie de beneficios por medio de vales de alimentos, Bonos económicos u HH extras, los cuales incentivaban al personal para esforzarse más en el trabajo y puedan soportar las altas exigencias por parte de sus supervisores.

### **4.8 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO**

#### **4.8.1 Planificación de las Comunicaciones**

La planificación de las comunicaciones entre Esmetal-J&F Soldadores y nuestro cliente Vale, se inicio identificando claramente, quienes son los interesados en el proyecto y sus necesidades de información y comunicaciones. Los requisitos de información de los interesados fue importante para ver si existe variación del alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos y adquisiciones asociadas al proyecto.

#### **4.8.2 Responsable de Distribuir Información**

El responsable directo del flujo de información y de mantener una comunicación directa y oportuna con los diferentes interesados fue el gerente del proyecto, que a su vez contó con el apoyo de los siguientes miembros del equipo del proyecto:

**Document Control Administrativo:** Quien fue un personal que Cumplió con la función de control documentario administrativo, llevando un control de recepción y distribución de los archivos del proyecto autorizado por el Gerente del Proyecto.

**Jefe de Logística:** Encargado de coordinar directamente con los proveedores todas las adquisiciones de materiales, recursos y absolver cualquier duda y entrega de documento adicional que necesite el proveedor y/o contratista, sin embargo fue el gerente del proyecto el responsable de autorizar dicho flujo de información y dialogar con los proveedores y/o contratista ante cualquier discrepancia.

Dentro de la Información que fue transmitida tenemos:

Carta OT Referente "Fabrication and Supply of Structural Steel-Bayovar O/C 9920138".

Documentación de Ingeniería: Planos básicos, trasmittal's, modelos Tekla, memorias de cálculo, planos de fabricación, planos de montaje.

Documentaciones de Calidad: Plan de Calidad, Certificados de calidad, homologaciones, PPI, Reporte de ensayos semanal, no conformidades cerradas, reportes de calidad, Dossier.

Reporte de Avances "Steel Structures Reports", Reportes de Despachos "Delivery Report".

Registros del proyecto: Actas de reuniones, Kick of Meeting,

memorandos y lecciones aprendidas.

Solicitudes de cambio de Diseño, Cambio de orden, etc.

Informe Ejecutivos y cuadros detallados de Costos.

#### **4.8.3 Gestionar a los Interesados (Métodos y Frecuencia)**

Las personas interesadas que recibieron la información del Gerente de Proyecto fueron.

Gerente General (Esmetal Sac)

Equipo del Proyecto (Ingeniería, Logística, Planeamiento, Fabricación, Calidad).

Supervisor de Obra (Esmetal).

Gerentes organizacionales del cliente.

Supervisores e Inspectores del Cliente.

Proveedores y Contratistas de Esmetal.

Dentro de los métodos de transmisión de información se utilizaron:

Cartas y Memorandos.

Correos electrónico (Email's que tienen validez, según quien lo dirige.)

Videos conferencias.

Kick of Meeting (Reuniones Semanales)

Llamadas telefónicas.

Dentro de la frecuencia de envío y cambio de la información fue la siguiente:

- **Diariamente:** Consultas de RFI's, avances de ingeniería como modelo tekla y detallamiento, los avances de documentaciones de calidad y registros del proyecto.

- **Semanal:** Cronograma del proyecto actualizado, resumen de Avance semanal, reporte de rendimiento del trabajo, consolidado de ALP's semanal.
- **Mensual:** Valorizaciones de avance, entregables de ingeniería y calidad

En algunos casos, según la falta de cumplimiento del cronograma de proyectos, entregables de ingeniería, documentaciones de calidad y documentos de adquisición, el gerente de de proyecto coordinaba constantemente reuniones, debido a que las reuniones siempre fueron un método más efectivo para transmitir y solicitar información a los interesados. El gerente de proyecto realizaba reuniones constantemente, cuando veía que el cronograma, el costo y el alcance acordado no estaban siendo cumplidos.

## **4.9 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO**

### **4.9.1 Planificación de la Gestión de Riesgos**

El Gerente de proyecto junto con el grupo de expertos realizó reuniones diarias internas para planificar y evaluar todos los posibles riesgos que puedan afectar en cada área o etapa del proyecto. Asimismo se evaluaba el impacto que cada riesgo pueda tener en el proyecto y sus posibles soluciones, mitigaciones o eliminaciones.

### **4.9.2 Roles y Responsabilidades**

El Gerente de proyecto y su equipo tuvieron la misión de detectar todos los posibles riesgos y junto con los expertos o juicio de expertos que en su mayoría son los jefes de cada área, Cada jefe encargado tuvo la misión de mitigar, eliminar, controlar los riesgos

que afectaban a su área específica con apoyo del gerente de proyecto.

Roles y responsabilidades a lo largo de todo el proyecto:

**Gerente del Proyecto**, tuvo una gran participación en la identificación, la gestión, y las estrategias de control de riesgos, debido que él fue el único responsable del proyecto ante el cliente, la gerencia general y el directorio.

Todo impacto negativo no solo afecto el prestigio del gerente, sino también en el costo del proyecto.

**Expertos del proyecto**, El equipo de expertos cumplió en su mayoría con toda la prevención y la acción; identificando anticipadamente cada riesgo, registrando para un control adecuado, controlando una vez ocurrido el riesgo e informando del impacto al gerente del proyecto.

#### **4.9.3 Definición de Impacto y Probabilidad de Riesgos**

La Escala de Probabilidad, es una escala relativa que representa los valores de probabilidad desde “muy improbable” hasta “casi certeza”. Como alternativa, se pueden usar probabilidades numéricas en base a una escala general ( por ejemplo, 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9).

La Escala de Impacto, refleja la importancia del impacto, ya sea negativo por las amenazas que implica o positivo por las oportunidades que genera, sobre cada objetivo del proyecto si se produce un riesgo. Las escalas de impacto son específicas del objetivo que puede verse impactado, el tipo y tamaño del proyecto, las estrategias y el estado financiero de la organización, y la sensibilidad de la organización a impactos específicos.

Las escalas relativas de impacto son

simplemente descriptores ordenados por rango tales como “muy bajo”,



“bajo”, “moderado”, “alto” y “muy alto”, que reflejan impactos cada vez más extremos según lo definido por la organización.

Como alternativa, las escalas numéricas asignan valores a dichos impactos. Estos valores pueden ser valores no lineales (por ejemplo, 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 0,8).

#### 4.9.4 Matriz de Probabilidad e Impacto

A continuación se adjunta los cuadros de Matriz de Probabilidad e Impacto:

### Matriz de Probabilidad e Impacto

Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0.90	0.05	0.09	0.18	0.45	0.72	0.72	0.45	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.35	0.56	0.56	0.35	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.25	0.40	0.40	0.25	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.15	0.24	0.24	0.15	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.05	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01
	0.05	0.10	0.20	0.50	0.80	0.80	0.50	0.20	0.10	0.05
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Moderado	Bajo	Muy Bajo

Cuadro 4.1 Matriz de Probabilidad

## DEFINICIÓN DE ESCALAS DE IMPACTO

Se muestran escalas relativas o numéricas

Objetivo del Proyecto	Muy Bajo / 0.05	Bajo / 0.10	Moderado / 0.20	Alto / 0.50	Muy Alto / 0.80
<b>Costo</b>	Aumento de costo insignificante	Aumento de costo < 10%	Aumento de costo del 10-20%	Aumento del costo del 20-30%	Aumento del costo > 30%
<b>Tiempo</b>	Aumento del tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo > 20%
<b>Alcance</b>	Variación del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Variación del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
<b>Seguridad</b>	Sólo incidentes reportados	Accidentes leves reportados	Accidentes moderados reportados	Accidentes graves reportados	Accidentes fatales reportados
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo se ven afectadas las aplicaciones muy exigentes	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento final del proyecto es efectivamente inservible
<b>Rentabilidad</b>	Rentabilidad insignificante sobre presupuesto base < 1%	Rentabilidad baja < 4%	Rentabilidad moderada 5-10%	Rentabilidad alta esperada 11-30%	Altamente rentable >31%

Cuadro 4.2 Matriz de Escala de Impacto

### 4.9.5 Identificación de Riesgos

(Ver Página adjunta)



## Registro Detallado de Riesgos

Fase	Riesgo	Causa	Efecto	Presupuesto US\$			Contramedida			
				Probabilidad	Impacto	Severidad del Riesgo	Valor	Contingencia	Estrategia de Solución	Descripción de la solución
Ingeniería	Diseño incompleto	Falta de planos de diseños o ingeniería básica del cliente	1. Atraso en la entrega del proyecto 2. Aumento en los costos de ingeniería 3. Insatisfacción de los clientes	30%	0,50	Medio	0,15	6.800,00	Mitigar	1. Coordinación con el cliente. 2. Revisión de diseños mediante los expertos
	Cantidad de materiales estimada incompleta (Metrados)	Metrados inadecuado que no cumple con lo previsto	1. Impacto en el presupuesto del proyecto 2. Ganancias previstas afectadas.	10%	0,50	Bajo	0,05	6.500,00	Mitigar	1. Revisión completa de los planos por expertos metradadores 2. Optimizar el mayor uso de los materiales (evitando las mayores mermas)
	Impacto en el diseño	Modificaciones en los diseños por cambios a destiempo de ingeniería	1. Reordenamiento del área de ingeniería 2. Impacto en el modelo 3D 3. Entrega tardío de planos al área de producción	30%	0,20	Medio	0,06	14.300,00	Mitigar	1. Verificación de los futuros impactos de diseño en conjunto con el cliente.
	Diseño que no cumple con los estándares	Información Técnica no considerada	1. Diseño y fabricación inadecuado que no cumple con los estándares de calidad. 2. Gastos en recursos innecesarios. 3. Cliente insatisfecho	10%	0,50	Bajo	0,05	7.680,00	Eliminar	1. Ingenieros y checker's revisaran al detalle la información técnica. 2. Realizar reuniones de expertos para discutir alcances técnicos.
Operaciones	Ingreso de materia prima a destiempo	1. Importadores de aceros no cumplen con el cronograma de entrega. 2. Compra de materiales con desfase en el tiempo (cronograma)	1. Atraso del proceso de fabricación según cronograma de proyecto 2. Gastos administrativos, incurridos para acelerar la adquisición inmediata de materia prima. 3. Cliente insatisfecho	70%	0,80	Alto	0,86	5.600,00	Mitigar	1. Comprometer a los proveedores extranjeros con el proyecto a realizar 2. Gestionar un mayor sistema de control y seguimiento de los materiales importados.
	Infraestructura limitada	1. Proyecto excede la capacidad de planta 2. Interferencia con personal y equipos	1. Incumplimiento con las fechas parciales de entrega. 2. Incidentes y accidentes por espacios muy limitados.	30%	0,20	Medio	0,06	12.050,00	Mitigar	1. Subcontratar empresas que proporcionen servicios de fabricación. 2. Mejorar distribución y ordenamiento de planta productiva.
	Incumplimiento de entrega por parte de subcontratistas	Incumplimiento en los pagos por avance de fabricación	1. Subcontratistas paralizan los trabajos. 2. Incumplimiento en las fechas de entrega 3. Cliente insatisfecho.	30%	0,20	Medio	0,06	11.000,00	Mitigar	1. Coordinación permanente con los subcontratistas y el área de finanzas. 2. Búsqueda de nuevos subcontratistas para contrarrestar algún retraso.
	Accidentes con tiempo perdido	1. Falta de capacitación a todo el personal. 2. Condiciones inseguras	1. Accidentes e incidentes leves o graves 2. Multas impositivas sobre la empresa 3. Retrasos en el proyecto 4. Clientes desconfiados e insatisfechos	2%	0,80	Bajo	0,02	4.500,00	Eliminar	1. Capacitación diaria a personal de planta por expertos. 2. Orden y limpieza para la disminución de accidentes. 3. Monitoreo permanente por especialistas en seguridad
	Nuevas partidas adicionales	1. Cambios de ingeniería de último momento por parte del cliente	1. Incumplimiento de adicionales por falta de recursos. 2. Disponibilidad en capacidad de planta o subcontrata 3. Incumplimiento del cronograma de proyecto.	50%	0,20	Medio	0,10	9.700,00	Mitigar	1. Reasignar nuevos recursos o partidas a los adicionales. 2. Analizar con expertos las fechas posibles para cumplir con adicionales.
	Falta de capacidad productiva	1. Oferta al cliente de una capacidad productiva prevista que no se refleja con lo real. 2. Equipos insuficientes y muy desgastados 3. Personal sin experiencia en el rubro de fabricación	1. Incumplimiento de entrega en el proyecto. 2. Multas generadas por incumplimiento. 3. Cliente insatisfecho.	90%	0,80	Alto	0,72	13.600,00	Mitigar	1. Plan de ejecución del proyecto realizado por expertos. 2. Contratación de personal con amplia experiencia 3. Mantenimiento y control de todos los equipos que intervienen en el proyecto.
	Intervención en el proceso productivo por parte del cliente	1. Cliente realiza cambios en los procesos productivos por querer hacerlo de manera rápida y acelerada.	1. Cambios en los procesos, lo cual origina nuevas reestructuraciones productivas. 2. Origen de desorden en el área productiva. 3. Pérdidas y gastos improductivos.	50%	0,10	Bajo	0,05	7.800,00	Eliminar	1. Coordinación inmediata con el cliente para evitar mal entendidos. 2. Ejecución inmediata de un nuevo cronograma según prioridades del cliente.
Gestión del Proyecto	Propuesta y necesidades del proyecto no están bien definidas	1. Falta de comunicación con el cliente 2. Falta de experiencia del equipo del proyecto 3. Falta de información del cliente	1. Rechazo en la aprobación del proyecto 2. Aparición de adicionales durante las fases del proyecto	30%	0,50	Medio	0,15	13.700,00	Eliminar	1. Reunión con personal de experiencia y calificado 2. Información del avance tecnológico disponible
	El alcance del proyecto está incompleto	1. Inexperiencia del equipo de proyectos 2. Falta de conocimiento en el tema	1. Insatisfacción del cliente 2. Adicionales en las distintas fases del proyecto 3. Aumento de costos	10%	0,10	Bajo	0,01	3.520,00	Eliminar	1. Reunión con el cliente y expertos para definir alcances.
	Requerimiento de cambios del cliente demasiado tarde	Falta de análisis antes de la aprobación del proyecto	1. Reingeniería del diseño 2. Aumento en los costos 3. Retrasos en la producción	70%	0,50	Alto	0,35	7.700,00	Mitigar	Definición clara del alcance de los interesados del proyecto
	Aplicación de penalidades económicas en contra de la empresa	Incumplimiento de plazos según contrato firmado	1. Descuento de la valorización final. 2. Retención de la carta fianza por incumplimiento. 3. Cliente insatisfecho.	30%	0,50	Medio	0,15	7.600,00	Mitigar	1. Búsqueda de descargos en la documentación del proyecto. 2. Coordinación con cliente para obtención de plazos adicionales
	Requerimiento de acuerdos imprevistos	Falta de información del cliente sobre sus necesidades	Conflicto entre cliente y ejecutante	10%	0,10	Bajo	0,01	4.100,00	Eliminar	1. Comunicación fluida entre cliente y ejecutante 2. Proveedores especializados
	Errores en la estimación o programación	1. Alcances no definidos o claros 2. Cantidades no exactas	Estimación de fechas erradas	30%	0,50	Medio	0,15	9.000,00	Mitigar	1. Alcance bien definido y claro 2. Análisis de riesgos en cada fase del proyecto
	Trabajos no planificados deben ser insertados	1. Mala programación 2. Adicionales por el cliente 3. Alcance no definido	1. Aumento en los costos 2. Reprogramación de las actividades	10%	0,20	Bajo	0,02	4.890,00	Mitigar	1. Comunicación cliente ejecutante. 2. Conocimiento del cliente acerca del proyecto
	Falta de Comunicación/coordinación	1. Falta de integración del equipo de proyectos	1. Conflictos con el cliente 2. Atraso en el proyecto 3. Reproceso del proyectos	50%	0,50	Alto	0,25	6.500,00	Eliminar	1. Matriz de comunicaciones 2. Matriz de responsabilidades 3. Reuniones de contratendencia
	Inconsistencia en los objetivos de costo, cronograma, alcance y calidad	Falta de planificación	Insatisfacción del cliente	10%	0,05	Bajo	0,01	3.200,00	Eliminar	1. Óptima Planificación 2. Consolidación y revisión del alcance 3. Realización de un buen WBS
	Organizacional	Inexperiencia del staff asignado	1. Personal sin conocimiento del rubro	Toma de decisiones incorrectas	30%	0,20	Medio	0,06	6.720,00	Mitigar
Pérdida del staff en un punto crucial del proyecto		1. Incremento en la demanda laboral 2. Conflictos Internos 3. Fallecimiento	1. Atraso en el desarrollo del proyecto 2. Proyecto a la deriva 3. Desmotivación del equipo del proyecto	50%	0,50	Alto	0,25	4.560,00	Mitigar	1. Motivación y compromiso del staff con el proyecto 2. Comunicación del equipo del proyecto 3. Integración del equipo del proyecto
Desmotivación del equipo staff		1. Conflictos personales entre profesionales 2. Trato inadecuado de las jefaturas a los subordinados	1. Desmejoramiento en los procesos productivos 2. Bajos rendimientos en las labores	30%	0,80	Alto	0,24	5.000,00	Eliminar	1. Reuniones constantes entre el staff y las jefaturas. 2. Mejoramiento del trato por parte de las jefaturas 3. Motivación bajo incentivos económicos o premios de reconocimiento
Cambio de prioridades en el programa existente		1. Prioridades en la producción de planta 2. Demanda del mercado	1. Cambio en el plan programado 2. Contratación de personal	70%	0,80	Alto	0,56	8.200,00	Mitigar	1. Realizar un plan de ejecución 2. Análisis y explicación del cambio en las prioridades 3. Soporte adicional en el grupo del proyecto



## **4.10 GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO**

### **4.10.1 Descripción de Gestión de las Adquisiciones**

El gerente de proyectos en conjunto con el jefe de logística fueron responsables directos de toda la gestión de las adquisiciones de materiales y recursos necesarios que cumplieran con toda la normativa o estándares para la ejecución del proyecto. El gerente del proyecto fue responsable de la autorización final de todos los despachos, alquileres, compras y contratos requeridos por el proyecto. Todas las autorizaciones fueron coordinadas a través de reuniones para toma de decisiones, permitiendo la participación de todos los miembros del proyecto.

### **4.10.2 Planificar la Contratación**

Dentro de la planificación Esmetal-J&F Soldadores incluyo un proceso de homologación de contratistas en base a la capacidad de producción, procedimientos de calidad y logística. Todas las contratistas y proveedores fueron evaluados y auditados.

Las contratistas en total fueron más de 20 y todas fueron evaluadas durante el proyecto y algunas de proyectos anteriores, las cuales brindaron un aporte muy fundamental para obtener el cumplimiento del alcance, calidad, coste y cronograma.

### **4.10.3 Solicitar Respuesta de Vendedores**

Después de toda la evaluación requerida a los vendedores o contratistas, se mantuvieron reuniones con la cual se tomaba acuerdos de trabajos a realizar, solicitando respuesta a los vendedores si los trabajos serán realizados sin afectar la triple restricción.

**4.10.4 Selección de Vendedores**

Toda selección fue responsabilidad de los jefes evaluadores como producción, calidad y logística.

**4.10.5 Administración de Contratos**

La administración de contratos fue llevado por el jefe de Logística, pero en coordinaciones con el gerente de proyecto.

# CAPÍTULO V

## COSTOS DEL PROYECTO

### 5.1 GENERALIDADES DE COSTOS DEL PROYECTO

Todos los costos del proyecto principalmente están conformados por los costos directos, los costos indirectos y gastos que a su vez fueron los que generaron utilidades para la empresa.

#### 5.1.1 Costos Directos del Proyecto

Los costos directos fueron básicamente dirigidos para la fabricación del proyecto como compra de materiales, pago o sueldo de trabajadores, alquiler de equipos o compra de nuevos equipos y herramientas:

#### 5.1.2 Costos Indirectos del Proyecto

Los costos indirectos son aquellos costos que no están directamente relacionados con la fabricación, pero que cumple un impacto económico primordial en el control del proyecto.

#### 5.1.3 Gastos del Proyecto

Los gastos son recursos consumidos para obtener ingresos futuros y que muchas veces ayudan en caso de imprevistos que se presenta durante la ejecución del proyecto.

## 5.2 COSTOS DE FABRICACIÓN DEL PROYECTO

### 5.2.1 Costos de Mano de Obra.

Los costos de la mano de obra directa, son los costos del personal obrero Esmetal que está involucrado directamente con la producción y que según a proyectos pasados se cuenta con mejores ratios de producción aprox. de 36Kg/HH, mientras que los costos de mano de obra indirecta, son los costos del personal obrero indirecto, ingenieros, supervisores, personal staff y otros. También se debe considerar a la mano de obra de subcontratistas que apoyo con la fabricación de estructuras muy livianas y algunas complejas.

RESUMEN DE COSTO DIRECTO MANO DE OBRA		
C.C	DESCRIPCION	C. Total (US\$)
1.0	Mano de Obra Directa (ayudante, armador, soldador, maquinista CNC, soldador, etc.)	676,550.54
1.1	Mano de Obra Directa Pintura	119,391.27
	<b>Total</b>	<b>795,941.81</b>

Cuadro 5.1 Costos directo de Mano de obra

RESUMEN DE COSTO INDIRECTO MANO DE OBRA		
C.C	DESCRIPCION	C. Total (US\$)
2.0	Gastos de Oficina Administrativa.	14,954.74
2.1	Supervisión Técnica y Administrativa	94,604.97
2.2	Ingeniería y Detallamiento	30,456.39
2.3	Mantenimiento (personal y accesorios)	43,263.80
2.4	Equipos (carga y CNC's, etc.)	35,839.52
2.5	Impuestos, Intereses y garantías	12,028.81
2.6	Fletes, Movilidades, etc.	40,962.98
2.7	Beneficios Personales	27,308.65
2.8	Servicios, ensayos y Otros	9,427.99
2.9	Imprevistos	16,255.15
	<b>Total</b>	<b>325,102.99</b>

Cuadro 5.2 Costos indirectos de Mano de obra

<b>RESUMEN DE COSTO MANO DE OBRA SUBCONTRATISTA</b>		
<b>C.C</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>C. Total (US\$)</b>
3.0	Subcontrato de Fabricación de Estructuras Metálicas AYOSO CONSTRUCCIONES SAC	52,678.23
3.1	Subcontrato de Fabricación de Estructuras Metálicas SC INGENIEROS.	35,779.12
3.2	Subcontrato de Fabricación de Grating FERMAR SAC	24,769.20
3.3	Subcontrato de Fabricación de Estructuras Metálicas SERMET SAC	43,563.80
3.4	Subcontrato de Fabricación de Estructuras Metálicas UBC ESTRUCTURAS	38,173.65
	<b>Total</b>	<b>194,964.00</b>

Cuadro 5.3 Costos de Mano de obra de Subcontratistas

### 5.2.2 Costo de Materia Prima y Consumibles

El costo de materia prima hace referencia básicamente a la acería que es el material primordial para la fabricación de estructuras.

Dentro de los consumibles se ubica los costos de recubrimientos, pinturas, diluyentes, soldadura, gases de protección, consumibles en general.

<b>RESUMEN DE COSTO DE MATERIALES</b>			
<b>C.C</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>Peso Total (TON)</b>	<b>Costo Total (US\$)</b>
4.0	Perfiles Laminados ( Vigas, H, I, S, Canales, Ángulos, etc.)	2,436.27	2,650,660.12
4.1	Planchas Metálicas ( PL 6, 8, 9, 12, 16, 19, 25, 32, 38, 75mm), estriadas	525.45	678,067.43
4.2	Material misceláneos (platinas, ángulos, barra red, etc. )	223.73	263,693.08
4.3	Pernos Estructurales A325, A307, tuercas y arandelas	33.07	117,993.76
	<b>Total</b>	<b>3,218.52</b>	<b>3,710,414.38</b>

Cuadro 5.4 Costos de Materiales



<b>RESUMEN DE COSTO DE CONSUMIBLES</b>		
<b>C.C</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>C. Total (US\$)</b>
5.0	Pinturas para Recubrimiento (3 capas), diluyente, lijas, etc.	631,682.14
5.1	Soldaduras, gas de protección, discos de corte y desbaste, lunas	114,255.20
5.2	Buriles, brocas coronas, brocas, boquillas	25,671.90
5.3	Combustibles, refrigerantes, grasas, etc.	56,007.15
5.4	Imprevistos de consumibles	13,167.21
	<b>Total</b>	<b>840,783.60</b>

Cuadro 5.5 Costos de Consumibles

### **5.2.3 Costo de Equipos, Maquinarias y Herramientas**

El costo de equipos hace referencia al alquiler de equipos como montacargas, mantenimiento de compresora y equipos.

<b>RESUMEN DE COSTO DE EQUIPOS</b>		
<b>C.C</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>C. Total (US\$)</b>
6.0	Alquiler de 03 montacargas para apoyo de producción.	85,362.78
6.1	Alquiler de compresora	21,559.52
6.2	Adquisición de equipos de medición espesores	2,745.13
	<b>Total</b>	<b>109,667.43</b>

Cuadro 5.6 Costos de Equipos

### **5.2.4 Costo de EPP's de Seguridad**

El costo de EPP's de seguridad hace referencia al costo de todos los implementos de seguridad para todo el personal que participara en el proyecto

<b>RESUMEN DE COSTO DE EPP'S DE SEGURIDAD</b>		
<b>C.C</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>C. Total (US\$)</b>
7.0	Protección básica (zapatos de seguridad, uniformes, cascos, guantes, lentes, overoles, tapones)	86,891.06
7.1	Protección especial (mascara facial, caretas, guantes soldar, orejeras, lentes ultra violetas, etc.)	24,869.00
7.2	Imprevistos de seguridad.	4,000.00
	<b>Total</b>	<b>115,760.06</b>

Cuadro 5.7 Costos de EPP's de Seguridad

### 5.2.5 Costo Total y Presupuesto Final.

Se adjunta el cuadro con todos los costos.

<b>RESUMEN TOTALES DE COSTOS</b>		
<b>ITEM</b>	<b>RESUMEN DE COSTOS</b>	<b>COSTOS TOTAL (US\$)</b>
1.0	RESUMEN DE COSTO DIRECTO MANO DE OBRA	795,941.81
2.0	RESUMEN DE COSTO INDIRECTO MANO DE OBRA	325,102.99
3.0	RESUMEN DE COSTO MANO DE OBRA SUBCONTRATISTA	194,964.00
4.0	RESUMEN DE COSTO DE MATERIALES	3,710,414.38
5.0	RESUMEN DE COSTO DE CONSUMIBLES	840,783.60
6.0	RESUMEN DE COSTO DE EQUIPOS	109,667.43
7.0	RESUMEN DE COSTO DE EPP'S DE SEGURIDAD	115,760.06
	<b>TOTAL FINAL</b>	<b>6,092,634.27</b>

Cuadro 5.8 Resumen de costos totales

Se Adjunta Presupuesto Final del proyecto a realizar.

ITEM	DESCRIPCION	PESO TOTAL (TON)	PRECIO UNIT (US\$)/TON	PRECIO TOTAL (US\$)
1.0	Barandas inclinadas	24.939	3,435.00	85,665.47
2.0	Barandas rectas	125.58	3,320.30	416,963.27
3.0	Escalera de peldaños	48.175	2,991.20	144,101.06
4.0	Escaleras de gato con jaula de seguridad	0.41	2,798.10	1,147.22
5.0	Estructura monorriel pesada	22.768	3,119.40	71,022.50
6.0	Estructuras livianas (< 30 Kg/m)	288.446	2,839.20	818,955.88
7.0	Estructuras medianas (30 a 60 Kg/m)	183.331	2,768.30	507,515.21
8.0	Estructuras pesadas (> 60 Kg/m)	2017.072	2,658.10	5,361,579.08
9.0	Pernos negros	33.07	3,545.70	117,256.30
10.0	Piso de plancha estriada	205.554	2,422.40	497,934.01
11.0	Templadores	0.655	2,839.70	1,860.00
	<b>Total general</b>	<b>2950.00</b>		<b>8,024,000.01</b>

Cuadro 5.9 Presupuesto Final del Proyecto

Como se puede ver en el proyecto se obtuvo un monto de dinero de US\$ 8,024,000.01 (*Ocho millones veinte cuatro mil con 1/100 dólares*) y el costo del proyecto invertido fue de US\$ 6,092,634.27 (*Seis millones noventa y dos mil seiscientos treinta y cuatro con 27/100 dólares*). Obteniéndose así un margen de 1,931,365.74 (*Un millón novecientos treinta y un mil trescientos sesenta y cinco con 74/100 dólares*), el cual conforma el 31.7% de utilidad sin considerar los adicionales que surgieron por cambios de ingeniería.

El monto de Adicionales fue de casi US\$ 518,460,10 dólares originando una utilidad de casi US\$ 242,100.00 dólares.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el desarrollo del informe se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La fabricación se culminó en el plazo establecido de 130 días con un margen de retraso de 10 días, debido a cambios de diseño por parte del cliente.
2. El proyecto denominado Fast Track tuvo un margen final de 31.7%, lo cual llega a ser una utilidad muy favorable y es un indicativo que el proyecto fue muy bien ejecutado.
3. El proyecto con aceleramiento de tiempo, debe quedar muy claro desde el Acta de Constitución, siendo recomendable que el avance de la ingeniería del cliente, debería ser mayor al 70%, según el juicio de expertos. Asimismo el proyecto debería contar con imprevistos económicos para tiempos muy reducidos y penalidades muy altas.
4. Es importante contar con todos los recursos necesarios para las áreas de logística e Ingeniería, con la finalidad de conseguir todos los materiales (incluyendo exportación) necesarios para iniciar la fabricación.

5. Es primordial detectar los posibles riesgos basados en la experiencia del juicio de expertos para evitar, eliminar o mitigar cualquier riesgo que nos afecte el desarrollo de proyecto.
6. Es muy importante que las empresas estén modernizadas y cuenten con equipos CNC's para el habilitado de material y maquinas de soldar semiautomáticas, los cuales les dan mayor productividad y competitividad a la planta con menores costos de HH.
7. La capacitación del personal es primordial con charlas de 30 min, para que esté actualizado y tome conciencia de la función primordial que cumple en la planta.
8. El trabajo del Supervisor en Obra fue muy importante y delicado ya que evitó el cobro de casi US\$ 150,000.00 dólares por backcharges y obtuvo adicionales de aprox.US\$ 518,460.10 dólares.

## RECOMENDACIONES

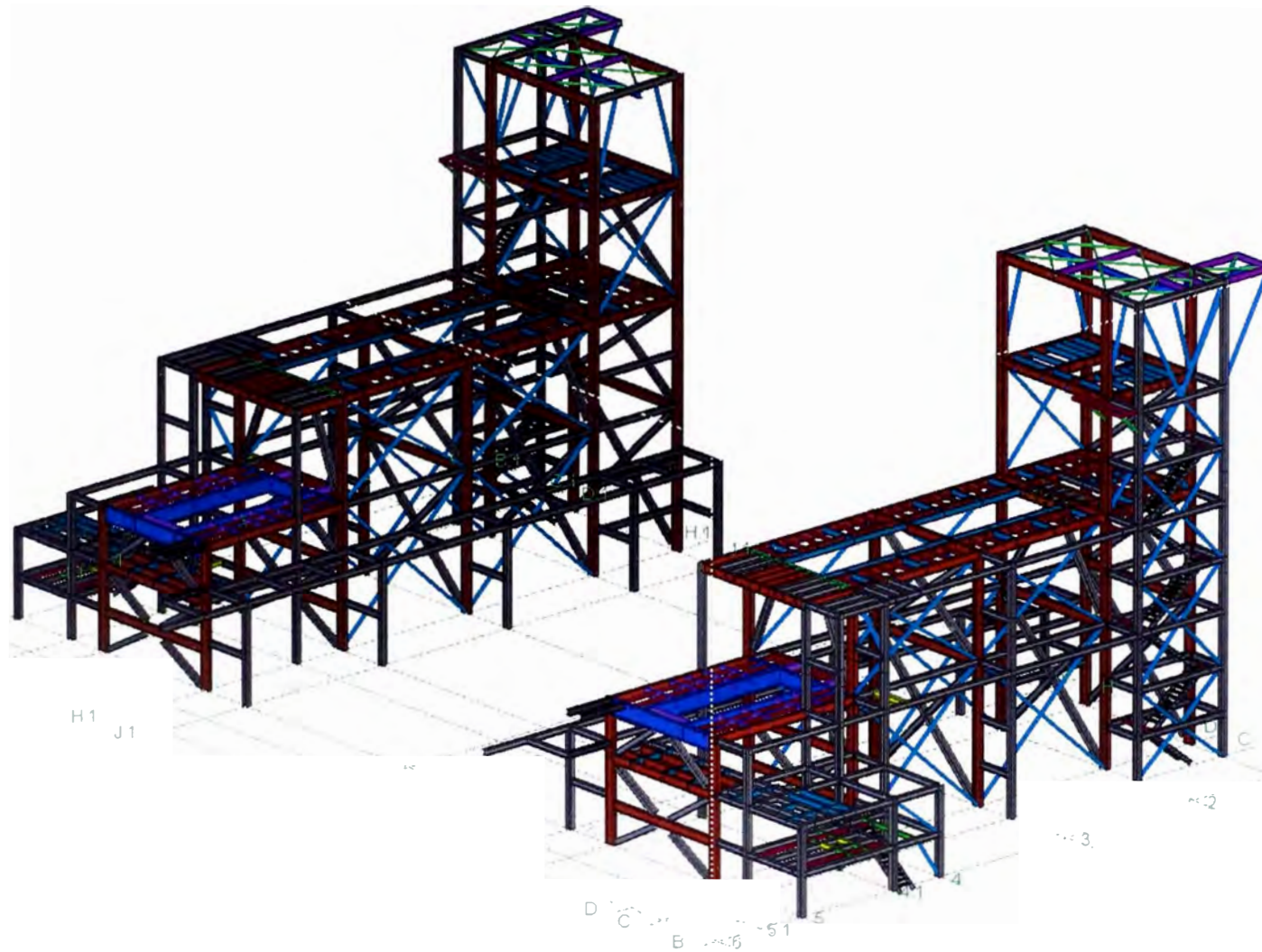
1. Es recomendable no disminuir la calidad del producto en afán de saltar etapas de fabricación por tiempos ajustados.
2. Se concluye que a pesar de tener algún atraso en la producción, nunca se debe perder el orden y la secuencia del trabajo y menos aun las capacitaciones del personal.
3. Tener un supervisor en obra y que sea especialista en control de materiales, control de calidad, ingeniería, costos y coordinador de backcharges para que garantice y vele los intereses de fabricación, ingeniería y despacho de nuestros materiales, debido que los costos en obra son más altos que en planta.
4. Recompensar al personal con algunas bonificaciones económicas o premios por trabajos acelerados críticos.
5. Es recomendable evaluar desde la cotización el stock de materiales que se requiere para el proyecto.
6. Es importante que la gestión del proyecto pueda ser apoyada con procedimientos más adecuados como los del manual PMBOK Project Manager.

## BIBLIOGRAFÍA

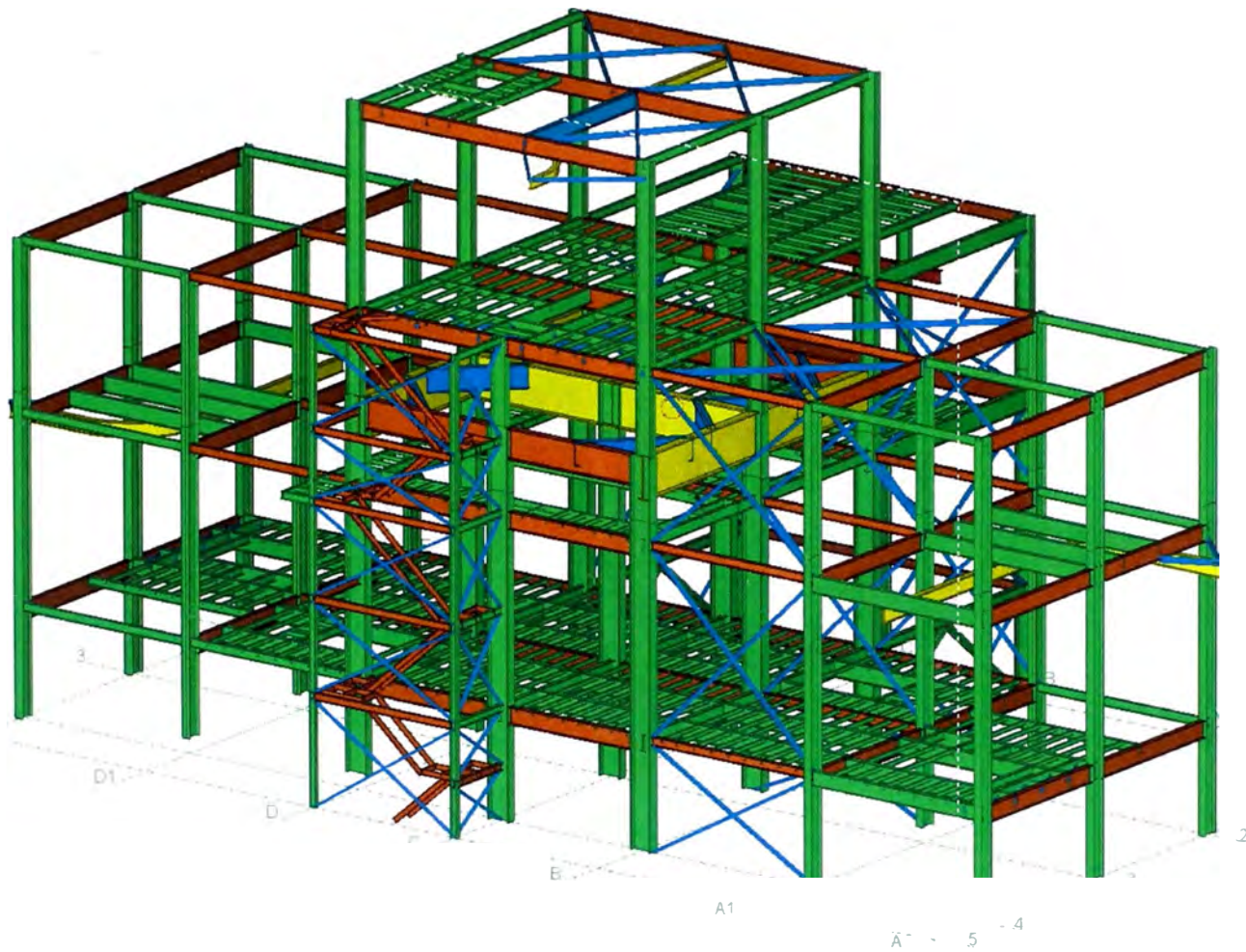
1. Libro Mecánica de Materiales. Autor: Beer Russel Johnston. Editorial: Mc Graw-Hill.
2. Calderería Técnica Trazados Autor: Nicolás Larburu. Editorial: Paraninfo.
3. ASTM A36 Standard Specification for Structural Steel.
4. ASTM A53 Standard Specification for pipe, steel, black and Hop dipped, zinc coated and seamless.
5. Plan de Calidad de Esmetal SAC 2009.
6. Especificaciones Técnicas del Cliente.
7. AWS D1.1-06 - Structural Welding Code
8. A6/A6M-06: Standard Rolled Structural Steel Bars, Plates, Shapes and Sheet Piping.
9. A325-06: Specification for high strength bolts for structural steel joints including suitable nuts and plain hardened washers.
10. Diseño de Estructuras del Acero Autor: John E. Lothers Editorial: Continental.
11. Manual de Estructuras AISC American Institute Steel Construction edition N.9. "Code of standard Practice for steel buildings and bridges"
12. Manual de Pintura SSPC " Steel Structures Painting Council "
13. Guía o Manual del PMBOK

**PLANOS**

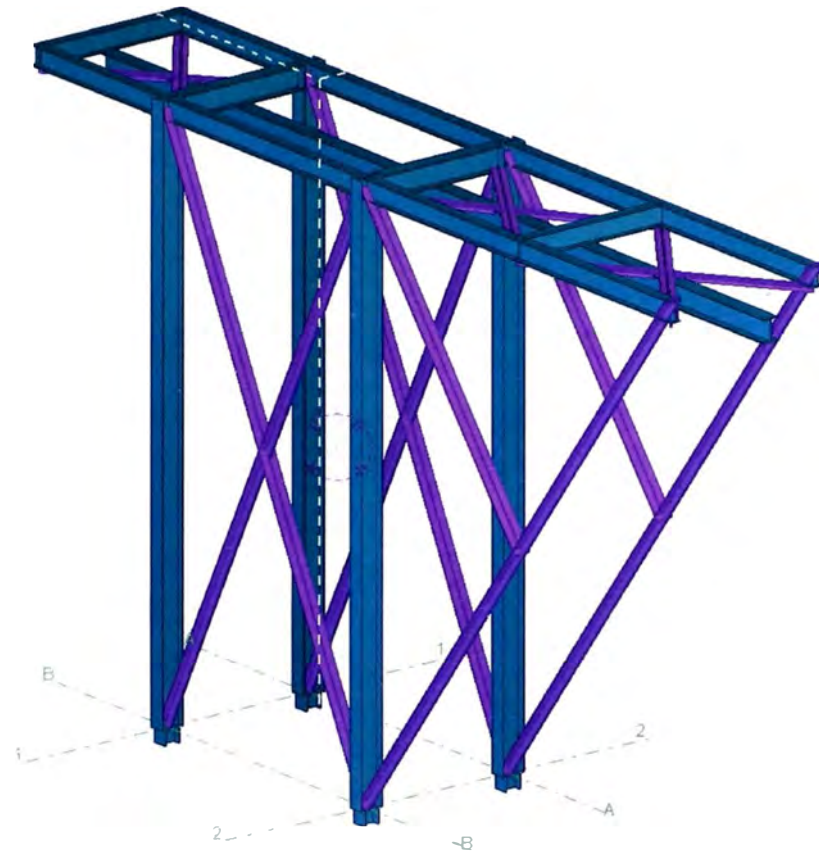




Plano 3D Edificio Tambor Lavador

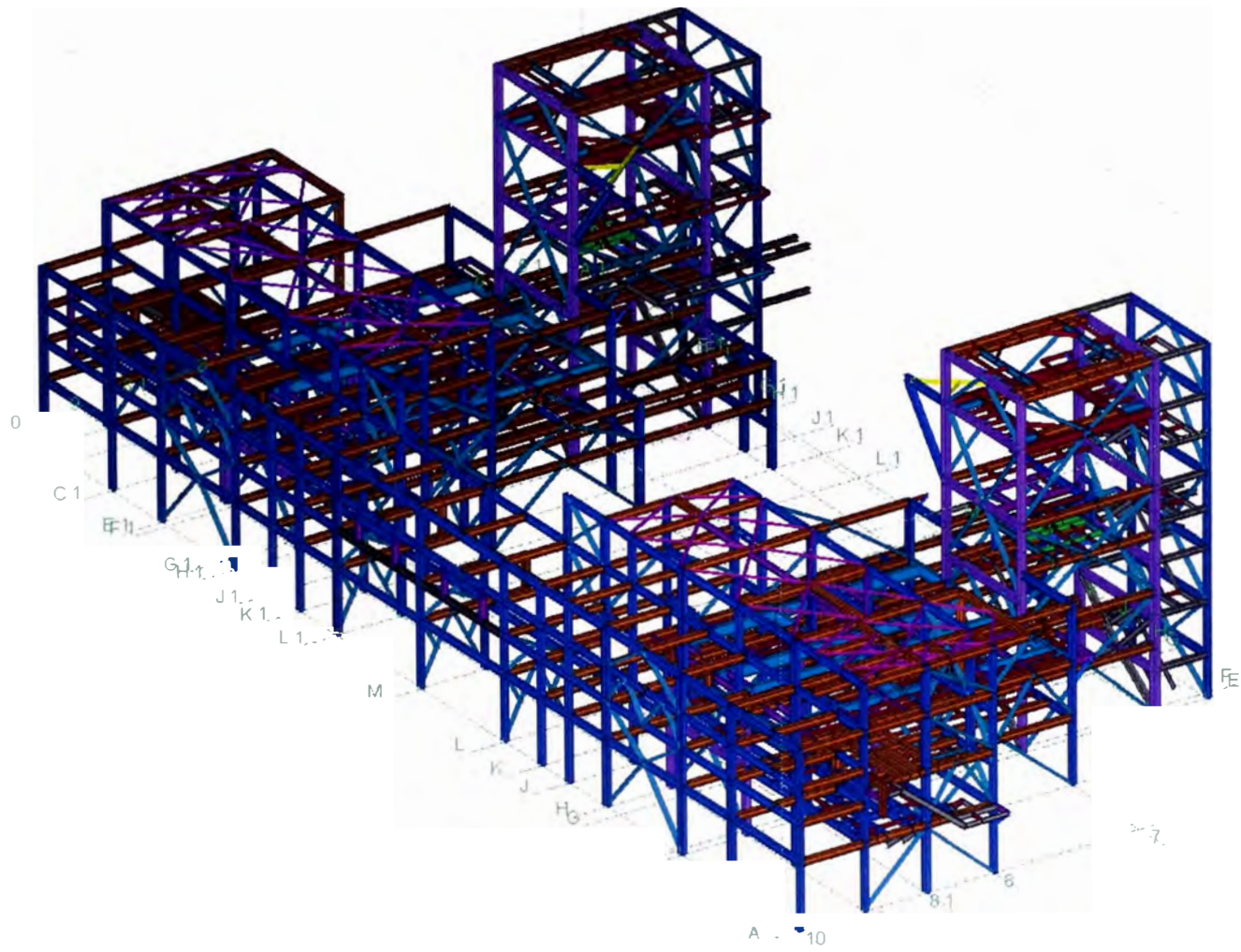


Plano 3D Edificio Soporte de Silo

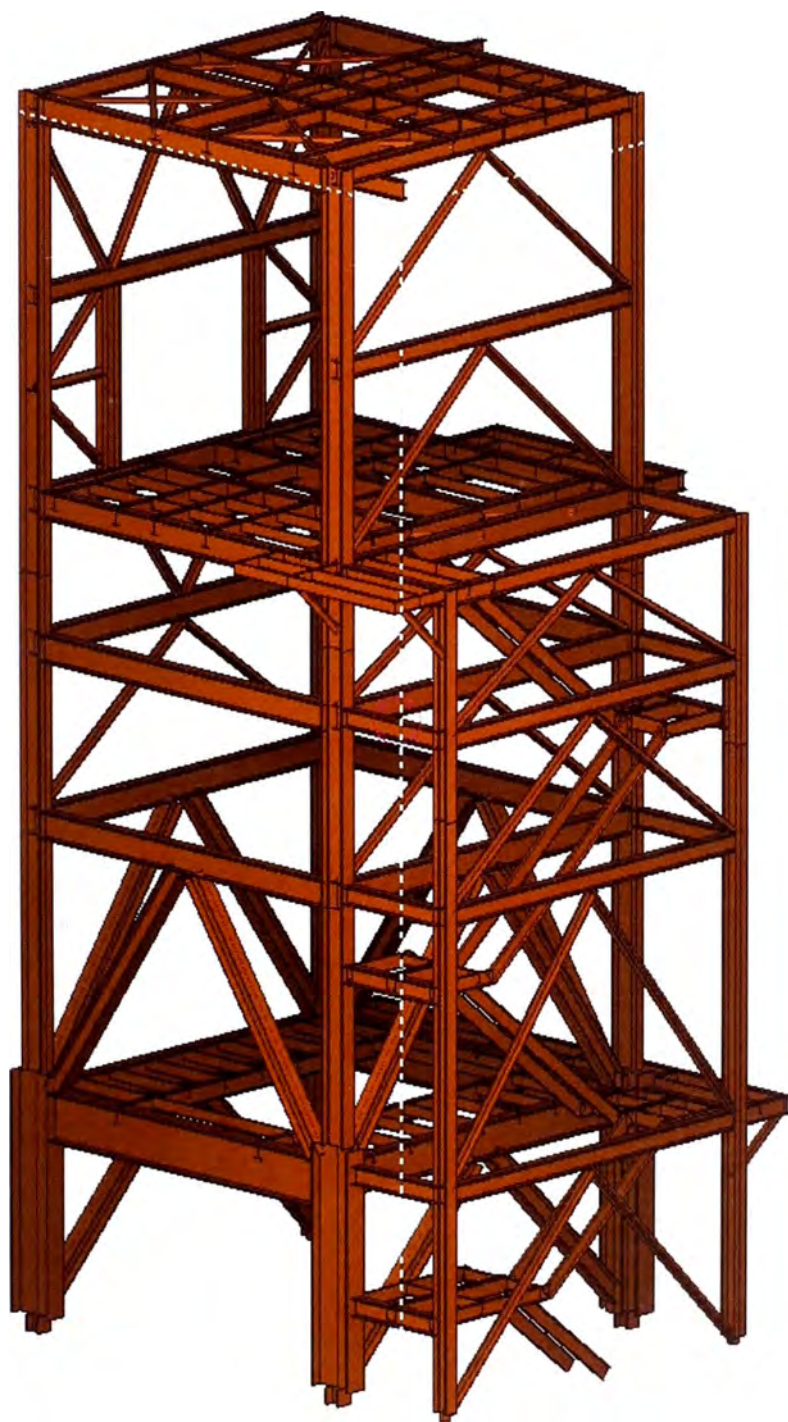


**Plano 3D Edificio Piscina de Procesos**



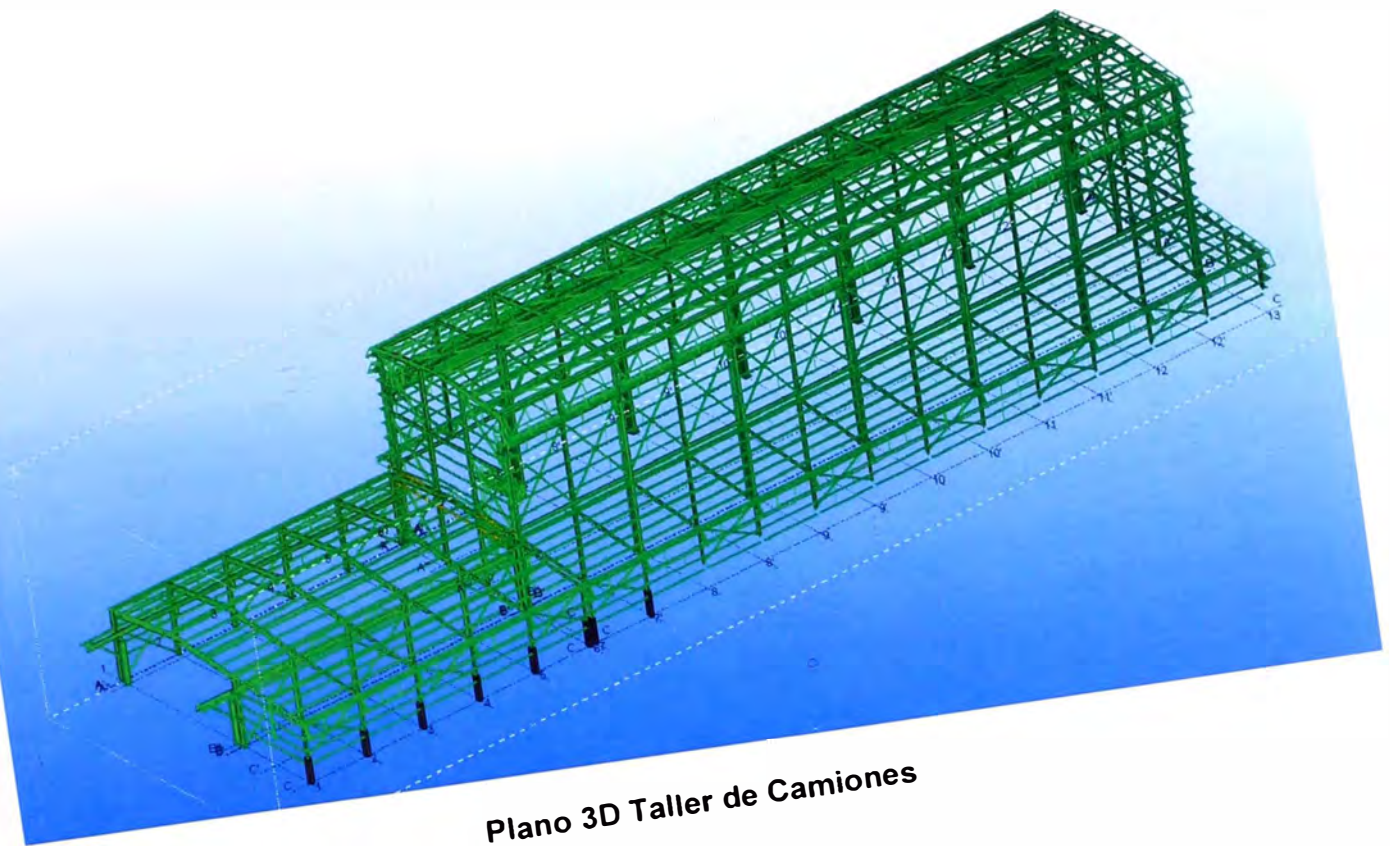


Plano 3D Edificio Celdas de Atriccion

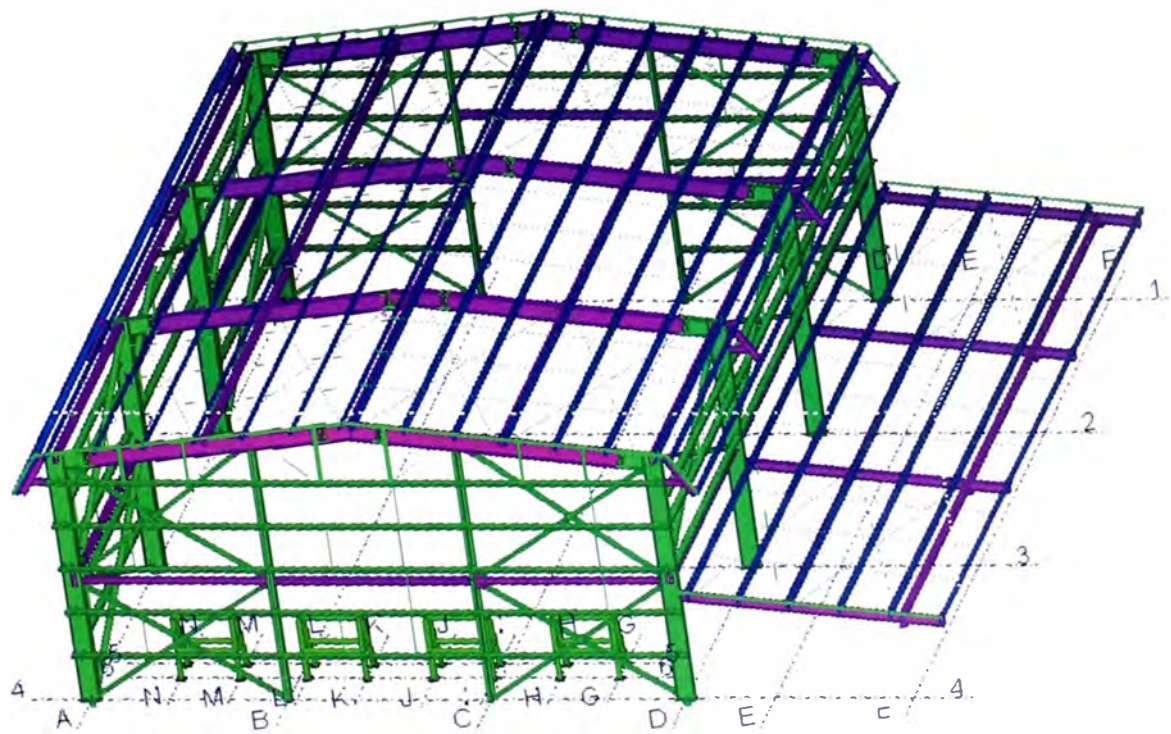


**Plano 3D Edificio de Concentrado Húmedo**





Plano 3D Taller de Camiones



Plano 3D Taller de Neumáticos

**ANEXOS**





## Standard Specification for Carbon Structural Steel<sup>1</sup>

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 ( $\epsilon$ ) 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 specification<sup>2</sup> 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 plates 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 Piling<sup>3</sup>

<sup>1</sup> This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A-1 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 Nov. 10, 1997. Published April 1998. Originally published as A 36 – 60 T. Last previous edition A 36/A 36M – 97.

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

<sup>3</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.04.

A 27/A 27M Specification for Steel Castings, Carbon, for General Application<sup>4</sup>

A 307 Specification for Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 psi Tensile Strength<sup>5</sup>

A 325 Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated, 120/105 ksi Minimum Tensile Strength<sup>5</sup>

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

A 500 Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes<sup>6</sup>

A 501 Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing<sup>6</sup>

A 502 Specification for Steel Structural Rivets<sup>5</sup>

A 563 Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts<sup>5</sup>

A 563M Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts [Metric]<sup>5</sup>

A 570/A 570M Specification for Steel, Sheet and Strip, Carbon, Hot-Rolled, Structural Quality<sup>7</sup>

A 668 Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use<sup>8</sup>

F 568M Specification for Carbon and Alloy Steel Externally Threaded Metric Fasteners<sup>5</sup>

### 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.

4.1.1 Coiled product is excluded from qualification to this specification until levelled and cut to length. Plates produced from coil means plates that have been cut to individual lengths

<sup>4</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.02.

<sup>5</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 15.08.

<sup>6</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.01.

<sup>7</sup> Annual Book of ASTM Standards, Vol 01.03.

<sup>8</sup> 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. 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

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 plates produced from coils, two test results shall be reported for each qualifying coil. See Note 1.

NOTE 1—Additional requirements regarding plate 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 1 1/2 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. Process**

6.1 The steel shall be made by one or more of the following processes: open-hearth, basic-oxygen, or electric-furnace.

6.2 No rimmed or capped steel shall be used for plates and bars over 1/2 in. [12.5 mm] thick or for shapes other than Group 1.

**7. Chemical Requirements**

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. Tensile Requirements**

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.<sup>2</sup>[645 mm<sup>2</sup>] in cross section and bars, other than flats, less than 1/2 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 <sup>a</sup>				Plates <sup>b</sup>		Bars			
	All	To 3/4 [20], incl	Over 3/4 to 1 1/2 [20 to 40], incl	Over 1 1/2 to 2 1/2 [40 to 65], incl	Over 2 1/2 to 4 [65 to 100], incl	Over 4 [100]	To 3/4 [20], incl	Over 3/4 to 1 1/2 [20 to 40], incl	Over 1 1/2 to 4 [100], incl	Over 4 [100]
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

<sup>a</sup> 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].

<sup>b</sup> For each reduction of 0.01 % below the specified carbon maximum, an increase of 0.06 % manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35 %.

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

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

<sup>A</sup> See Specimen Orientation under the Tension Tests section of Specification A 6/A 6M.

<sup>B</sup> 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.

<sup>C</sup> Yield point 32 ksi [220 MPa] for plates over 8 in. [200 mm] in thickness.

<sup>D</sup> Elongation not required to be determined for floor plate.

<sup>E</sup> For plates wider than 24 in. [600 mm], the elongation requirement is reduced two percentage points. See elongation requirement adjustments 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.

### S14. Bend Test.

## ADDITIONAL SUPPLEMENTARY REQUIREMENTS

In addition, the following optional supplementary requirements are also suitable for use with this specification.

### S91. Fine Austenitic Grain Size

S91.1 The steel shall be killed and have a fine austenitic grain size.

### 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.*

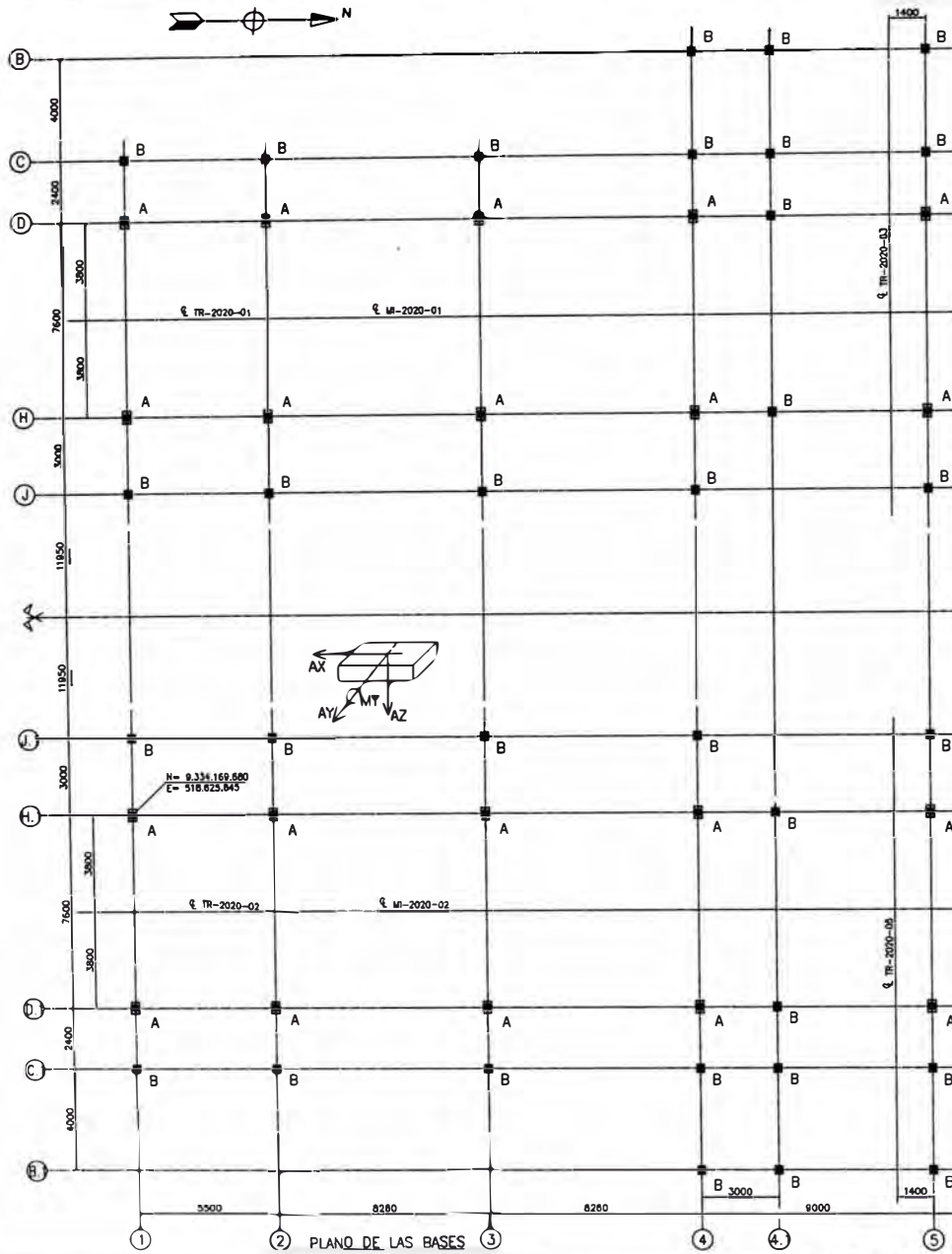
*This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM 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, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428.*



**CUADRO VALORIZADO DE NO CONFORMIDADES DE LAS ESTRUCTURAS SUMINISTRADAS POR ESMETAL**

ESPECIFICACIÓN GENERAL DE LA NO CONFORMIDAD		MANO DE OBRA (Según GyM)										EQUIPOS (Según GyM)							Subtotal (MCO+HM)							
Nº de Reporte	Descripción general de la no conformidad	Supervisor de Mecánico	Supervisor de Seguridad	Supervisor de PT	Capataz	Soldador RG	Soldador Estructural	Operario Montaje	Operario Pintor	Oficial	TOTAL	TOTAL	Mezclador	Grúa de 80 Ton	Taladro Mecánico	Equipo Oxicorte	Turbina	Máquina de Soldar	Cemento (Bols)	TOTAL	TOTAL	Subtotal (MCO+HM)				
		\$11.40	\$18.07	\$40.00	\$14.77	\$17.43	\$19.87	\$13.58	\$17.96	\$11.76	HORA*	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD				
ESM-001	Falta de templadores en costaneras laterales (L1 CA 10X3X3) 04 Unidades	-	-	-	2,00	-	-	3,00	-	3,00	8,00	104,00	3,00	-	6,00	-	-	-	-	9,00	585,78	\$480,84				
ESM-002	Mala fabricación de agujeros en placas de amarre de diagonales (D8, D10, D1, D9)	-	-	-	3,00	-	-	21,00	6,00	21,00	51,00	643,71	-	-	12,00	12,00	-	-	-	24,00	22,47	\$684,18				
ESM-003	La medida de los agujeros para el amarre de las columnas CC14 y CC11 son de 1 3/8", cuando lo requerido es de 1 5/16"	-	-	-	-	-	-	224,00	-	224,00	448,00	5.564,16	224,00	-	-	-	224,00	-	-	448,00	28.594,05	\$36.158,21				
ESM-005	En la Columna (C1), pendiente perforación para agujero En el canal (CA19), pendiente perforación para colocación de templadores.	-	-	-	-	-	-	3,00	4,00	-	7,00	92,58	7,00	-	4,00	-	-	-	-	11,00	890,74	\$983,32				
ESM-006	Sobredimensionamiento de 50 mm de dimensión de elemento costanera (N21), originando un desfase de D1 agujero en 50 mm	-	-	-	-	-	-	2,00	4,00	2,00	8,00	101,52	8,00	-	7,00	1,00	-	-	-	11,00	1.016,40	\$1.118,01				
ESM-007	La columna DC4, fue fabricada con plano de revisión antigua, originando que la estructura tenga las medidas cortas	-	-	-	3,00	-	3,00	8,00	-	8,00	22,00	285,09	-	-	-	-	3,00	-	3,00	6,00	11,37	\$239,46				
ESM-009	Desprendimiento de pintura de acabado de estructuras de tambor levador M1 2020-01	-	-	-	-	-	-	-	14,00	-	14,00	181,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	\$181,44				
ESM-012	Los templadores de taller de neumáticos no han sido galvanizados. Pernos y arandelas presentan deterioro superficial	-	-	-	-	-	-	-	560,00	-	560,00	7.257,60	280,00	-	-	-	-	-	-	280,00	35.478,80	\$42.736,40				
ESM-014	La placa 38ACP20 del elemento, no empalma correctamente con las Columnas 38A-CC11/ 38A-CC9 / 38A-CC10 / 38A-CC8, verificándose separaciones máximas de 7 mm	-	-	6,00	120,00	-	36,00	228,00	24,00	764,00	678,00	8.897,04	-	30,00	-	30,00	-	-	36,00	96,00	4.046,99	\$12.942,03				
ESM-016	La fabricación del elemento 38C-CC16, no concuerda con el plano 2020BY-5-041 MDS	-	-	2,00	1,00	-	2,00	4,00	4,00	4,00	17,00	274,01	-	-	-	2,00	-	2,00	-	4,00	7,58	\$281,59				
ESM-020	Separación de cartelas de las vigas 380-AV7 y viga 380-AV8, menor a la indicada en plano 2030BY-5-031-MD4	-	-	2,00	1,00	-	2,00	6,00	4,00	6,00	21,00	923,69	21,00	-	-	2,00	-	2,00	-	25,00	2.666,40	\$2.992,18				
ESM-021	Fabricación de barras, no cuentan con sobre longitud, según detalles mostrados en plano de montaje 3080BY-5-016 MDS Rev0.	-	-	-	10,00	-	48,00	96,00	80,00	112,00	546,00	4.422,20	-	20,00	-	8,00	-	16,00	-	44,00	2.662,81	\$7.084,87				
ESM-022	Modificaciones de uniones de las Vigas W24X104 y HP12X53, W33X118, la W18x66 y el arrioste HP12X53. (Presentes en las uniones del Eje 4) Plano 2020BY-5-023 Rev02.	130,00	130,00	50,00	112,00	174,00	248,00	661,00	-	320,00	1.825,00	29.174,70	-	30,00	-	211,00	-	422,00	20,00	643,00	6.312,24	\$35.486,94				
ESM-024	Desfase de agujeros para colocación de templadores de las costaneras 37A-CM4	-	-	-	-	-	-	10,00	-	10,00	20,00	248,40	10,00	-	5,00	-	-	-	-	15,00	1.271,81	\$1.520,21				
ESM-025	Desfase de agujeros entre la viga 38A-CV31 y la baranda 38A-D842	-	-	-	-	-	-	21,00	-	15,00	36,00	454,08	6,00	6,00	6,00	-	-	-	-	18,00	1.548,73	\$2.002,81				
ESM-026	Los agujeros del elemento 38C-CV192, fueron realizados en el lado opuesto	-	-	-	-	-	6,00	4,00	8,00	10,00	28,00	354,72	-	-	6,00	-	-	6,00	-	12,00	22,81	\$377,53				
ESM-040	Los orificios de los elementos D054, D055, D056, D057, D058, D059, D060, D061, D062, D063, D064, D065, tienen el diámetro menor a lo indicado en plano	-	-	-	3,00	-	5,00	5,00	10,00	10,00	33,00	424,51	-	-	5,00	-	-	10,00	-	15,00	33,31	\$457,82				
												<b>4.172,89</b>	<b>92.881,57</b>											<b>1.781,00</b>	<b>86.872,80</b>	<b>\$143.775,65</b>
																					<b>Total</b>	<b>\$143.775,65</b>				



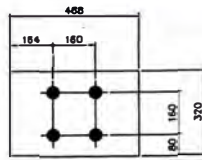


NOTAS

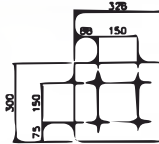
- 1 - DIMENSIONES EN MILÍMETRO, COORDENADAS Y ELEVACION EN METRO
- 2 - LOS PERROS DE ANCLAJE Y LAS CHAPAS DE PATRÓN DEBERÁN SER CONCRETADAS CONJUNTAMENTE CON LOS BLOQUES.
- 3 - LAS REJILLAS SUPERIORES DE LOS PERROS DE ANCLAJE DEBERÁN SER PROTEGIDAS ANTES DEL CONCRETADO DE LOS BLOQUES.
- 4 - LA INYECCIÓN DEBERÁ SER HECHA TRAS EL MONTAJE DE LA ESTRUCTURA CON LECHADA ESPESADA DE ALTA RESISTENCIA (SMA GROUT O EQUIVALENTE).
- 5 - TODAS LAS CHAPAS PATRÓN DEBERÁN SER RETENIDAS TRAS EL CURADO DEL CONCRETO Y REMUELTAS AL FABRICANTE.
- 6 - EL CONCRETO DE LOS BLOQUES DEBERÁ POSEER UNA RESISTENCIA MÍNIMA DE  $f_{ck} > 20\text{MPa}/\text{cm}^2$ .
- 7 - DONDE HAYA DOS VALORES DE CARGA PARA EL MISMO ARGUMENTO, CONSIDERAR SIEMPRE LA PEOR HIPÓTESIS.
- 8 - LAS CARGAS QUE LLEGAN A LOS BLOQUES A TRAVÉS DE CANTAS NO ESTÁN INCLUIDAS EN LA TABLA DE CARGAS.
- 9 - EN LAS PLACAS DE BASE CON BARRAS DE SECCIÓN DEBERÁN SER PREVISTOS RECESOS DURANTE LA ETAPA DE CONCRETADO.
- 10 - VERIFICAR CON ULTRASONIDO DONDE INDICADO CON "U.S." (CHAPAS Y SOLDADURAS).
- 11 - TRABAJAR ESTE PLANO CONJUNTAMENTE CON EL PLANO N° 2020B-1-002.

PLANOS DE REFERENCIA

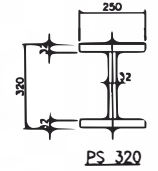
- 1 - 2020B-1-001 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTA
- 2 - 2020B-1-002 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTA EL. 34.240 (RST)
- 3 - 2020B-1-003 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTAS EL. 42.700/EL. 44.200/EL. 44.600/EL. 50.800 Y EL. 50.800 (A)
- 4 - 2020B-1-004 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTAS EL. 37.200/EL. 38.400/EL. 41.200 Y EL. 48.600
- 5 - 2020B-1-005 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - SECCIONES "1-1"/"2-2"/"3-3"
- 6 - 2020B-1-006 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - SECCIONES "A-A"/"B-B"/"C-C"/"D-D"/"E-E"
- 7 - 2020B-1-007 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - SECCIONES "H-H"/"J-J"/"K-K"



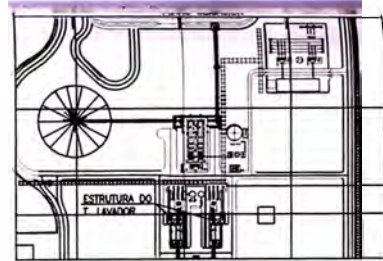
PATRÓN PARA BASE "A"



PATRÓN PARA BASE "B"

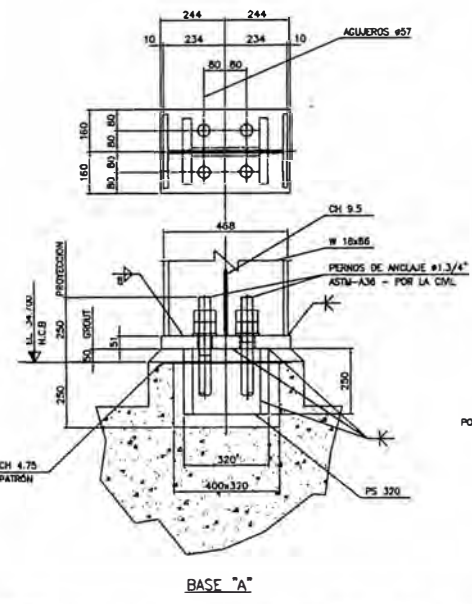


PS 320

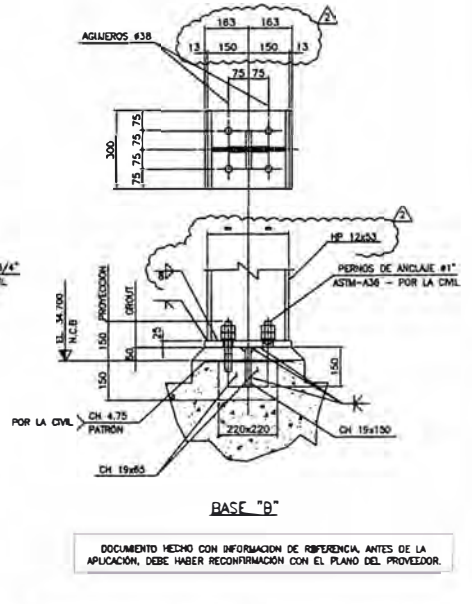


NOTAS GENERALES

- 1 - MATERIAL:  
CHAPAS Y PERFILES SOLDADOS - ASTM-A36  
PERFILES LAMINADOS L U & L - ASTM-A36  
BARRA REDONDA Y TIRANTE - ASTM-A36  
PERROS - ASTM-A325 (E.A.) GALVANIZADO EN CALIENTE CONF. ASTM- A153-C, ED. 98
- 2 - SOLDADURAS CONFORME NORMA "AWS"
- 3 - DESIGNACIÓN DE LOS PERFILES  
PERFILES LAMINADOS - W y U. - EN Pol x Lb/Pa  
PERFILES SOLDADOS - EN mm x kg/m



BASE "A"



BASE "B"

DOCUMENTO HECHO CON INFORMACION DE REFERENCIA, ANTES DE LA APLICACION, DEBE HABER RECONFORMACION CON EL PLANO DEL PROVEEDOR.

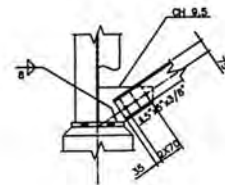
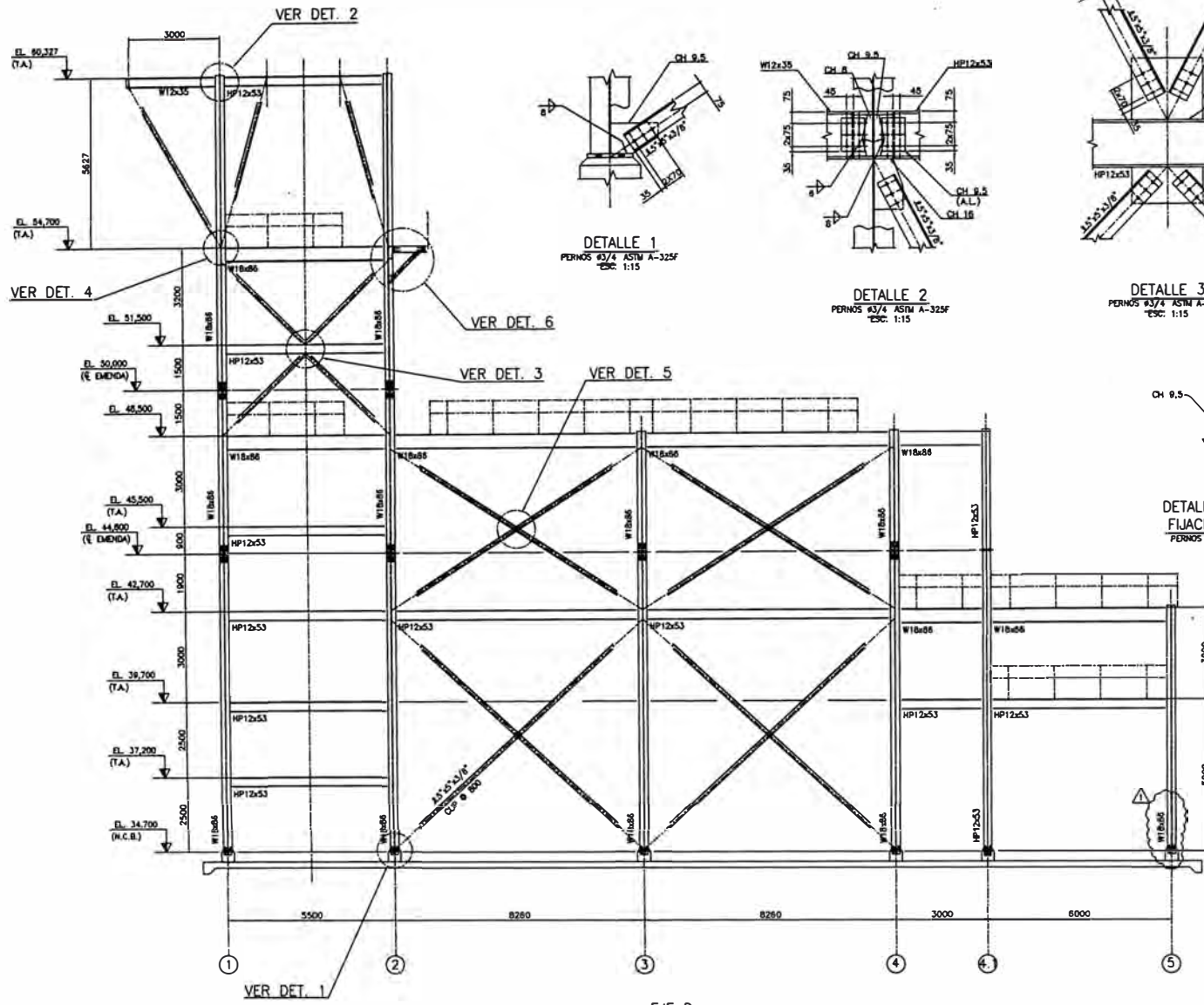
**PROYECTO BAYOVAR** K0020

BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA  
 CLASIFICACION PRIMARIA  
 ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI-2020-01 y MI-2020-02  
 PLANO DE LAS BASES - DETALLES - PROYECTO

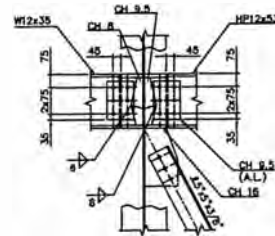
REV.	T.E.	DESCRIPCION	OR.	DIS.	CHEQ.	APR.	FECHA

T.E.	TIPO DE EMISION	(A) PARA EMISION	(B) PARA APROBACION	(C) PARA INFORMACION	(D) PARA CONSTRUCCION	(E) COMO COMPROBADO	(F) COMO CANCELADO

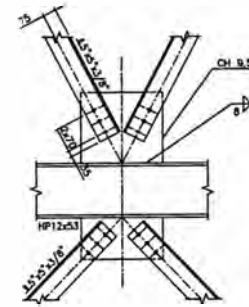
ESCALA: 1:100  
 N° VALE: 560-01-202-845-018  
 N° VAL: 2020B-S-018  
 REVISION: 2



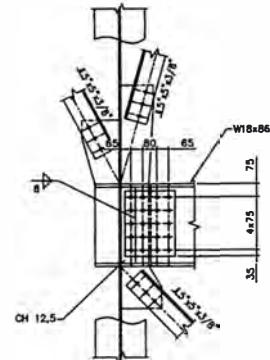
DETALLE 1  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC: 1:15



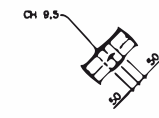
DETALLE 2  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC: 1:15



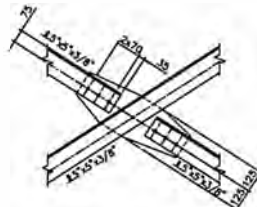
DETALLE 3  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC: 1:15



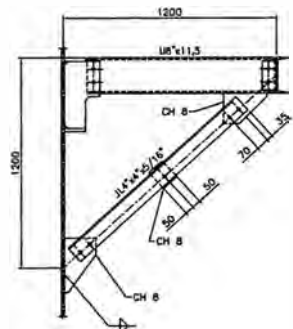
DETALLE 4  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC: 1:15



DETALLE TÍPICO DE FIJACION DE CLIP  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F



DETALLE 5  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC: 1:15



DETALLE 6  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC: 1:15

DOCUMENTO HECHO CON INFORMACION DE REFERENCIA, ANTES DE LA APLICACION, DEBE HABER RECONFRMACION CON EL PLANO DEL PROVEEDOR.

NOTAS

- 1 - DIMENSIONES EN MILÍMETRO, COORDENADAS Y ELEVACIONES EN METRO.
- 2 - PARA NOTAS GENERALES VER PLANO 2020BY-S-018

PLANDS DE REFERENCIA

- 1 - 2020BY-L-001 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 2 - 2020BY-L-002 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 3 - 2020BY-L-003 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 4 - 2020BY-L-004 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 5 - 2020BY-L-005 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 6 - 2020BY-L-006 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 7 - 2020BY-L-007 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA

REV.	T.E.	DESCRIPCION	DIB.	DIS.	CHEQ.	APR.	FECHA
1	E	INDICE INDICADO (1+)	JUL	JS	CPB	FSM	06/07/09
0	E	APROBADO PARA CONSTRUCCION	JUL	SDB	OS	FSM	03/04/09
A	B	EMISION UNICAL	JUL	SDB	OS	FSM	25/03/09

REVISIONES							
T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA INFORMACION	(F) PARA CONSTRUCCION	(H) COMO CONSTRUIDO	ESCALA	SE	N° MINER
	(B) PARA APROBACION	(D) PARA COLOCACION	(G) COMO COMPROBADO	(I) CANCELADO	1:75	SE	560-01-202-845-027

VALE	SNC-LAVALIN Mincorsul	PROYECTO BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI - 2020 Y-01 t-2020-02 ELEVACION DEL EJE D - SECCIONES Y DETALLES - PROYECTO	K0020
------	--------------------------	--	-------

VALE SNC-LAVALIN Mincorsul

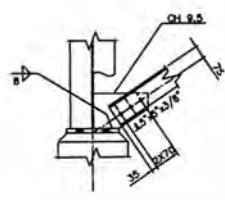
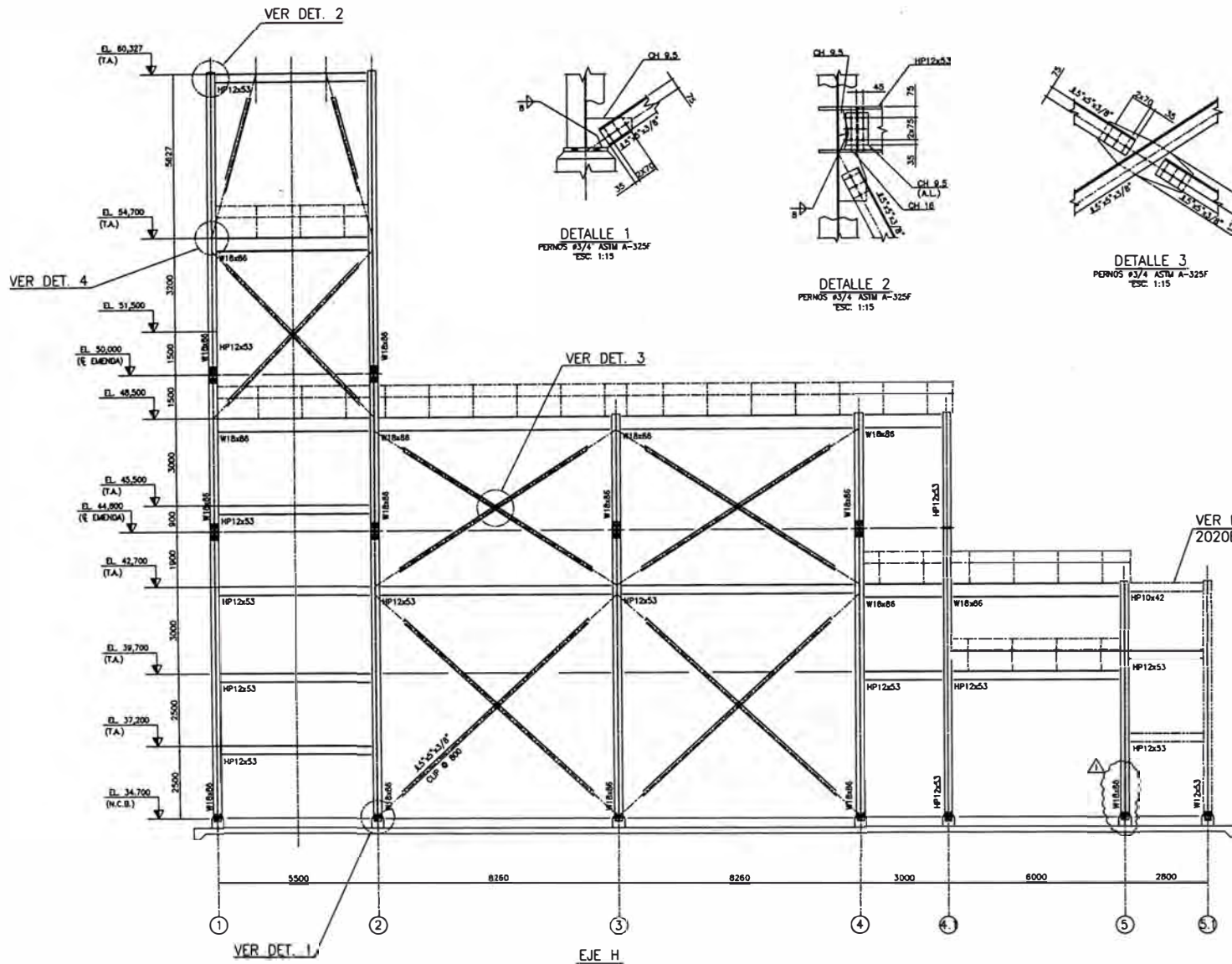
PROYECTO BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA  
ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI - 2020 Y-01 t-2020-02  
ELEVACION DEL EJE D - SECCIONES Y DETALLES - PROYECTO

K0020

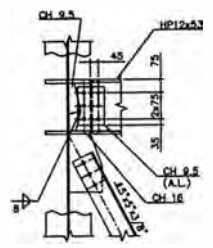
N° VALE 2020BY-S-027

REVISION 1

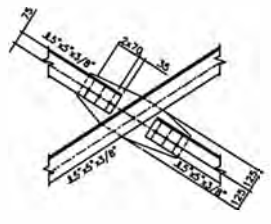




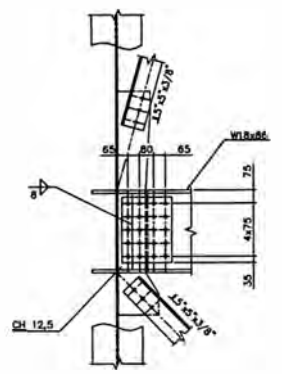
DETALLE 1  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC. 1:15



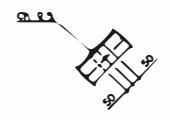
DETALLE 2  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC. 1:15



DETALLE 3  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC. 1:15



DETALLE 4  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F  
ESC. 1:15



DETALLE TIPICO DE  
FIJACION DE CLIP  
PERNOS 3/4" ASTM A-325F

VER PLANO N°  
2020BY-S-055

DOCUMENTO HECHO CON INFORMACION DE REFERENCIA ANTES DE LA APLICACION, DEBE HABER RECONFIRMACION CON EL PLANO DEL PROVEEDOR.

NOTAS  
1 - DIMENSIONES EN MILIMETROS, COORDENADAS Y ELEVACIONES EN METRO.  
2 - PARA NOTAS GENERALES VER PLANO 2020BY-S-055

PLANOS DE REFERENCIA

- 2020BY-L-001 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - PLANTA
- 2020BY-L-002 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - PLANTA EL. 34,800 (N.C.)
- 2020BY-L-003 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - PLANTAS EL. 42,700/EL. 44,800/EL. 45,500/EL. 48,500 Y EL. 50,000 (T.A.)
- 2020BY-L-004 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - PLANTAS EL. 37,200/EL. 39,700/EL. 42,700 Y EL. 45,500
- 2020BY-L-005 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - SECCIONES "1" y "2" y "3" y "4"
- 2020BY-L-006 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - SECCIONES "5" y "6" y "7" y "8" y "9" y "10"
- 2020BY-L-007 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DESCRIPCION GENERAL - SECCIONES "11" y "12" y "13" y "14"

REV.	T.E.	DESCRIPCION	DIB.	DIS.	CHEQ.	APR.	FECHA
1	E	DONDE INDICADO (1)	JAF	JR	CPB	FSM	09/07/00
2	E	APROBADO PARA CONSTRUCCION	JAF	SPB	Q3	FSM	02/04/00
3	A	EMISION INICIAL	JAF	SPB	Q3	FSM	25/03/00

REVISIONES					
T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA INFORMACION	(I) PARA CONSTRUCCION	(H) COMO CANCELADO	(N) COMO CORREGIDO
TIPO DE EMISION	(B) PARA APROBACION	(D) PARA COLOCACION	(J) COMO COMPROBADO	(K) CANCELADO	(L) COMO CORREGIDO

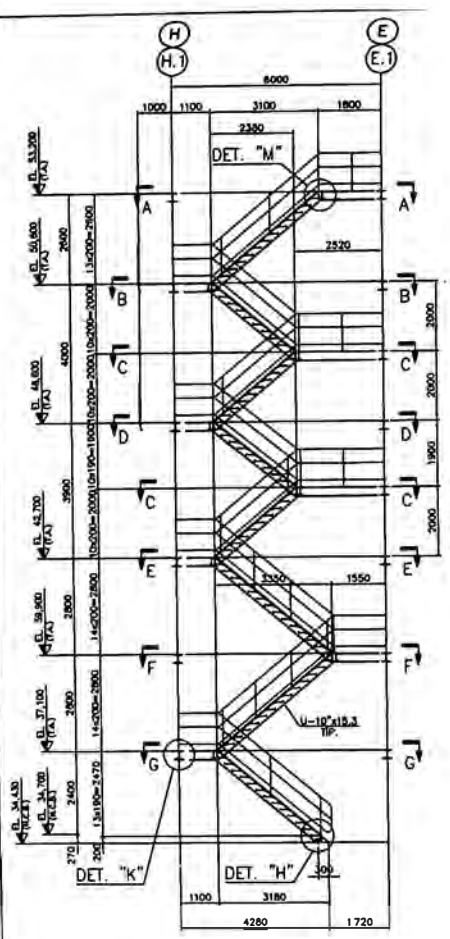
VALE

SNC-LAVALLIN  
Miniconsult

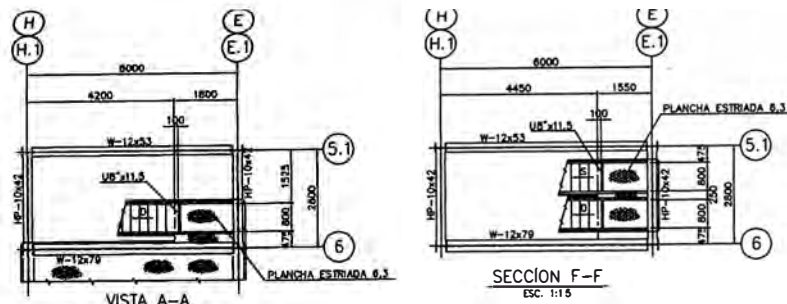
PROYECTO BAYOVAR K0020

BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA  
CLASIFICACION PRIMARIA  
ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI-2020-01 y MI-2020-02  
ELEVACION DEL EJE H - SECCIONES Y DETALLES - PROYECTO

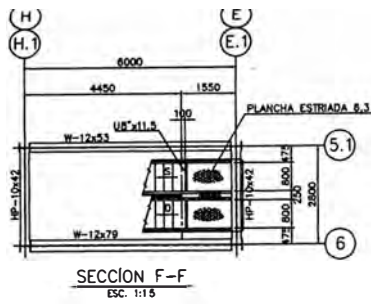
ESCALA	SE	N° MOPR	N° VALE	REVISION
1:75		560-01-202-845-028	2020BY-S-028	1



ELEVACION ESCALERA METALICA  
ESC. 1:75



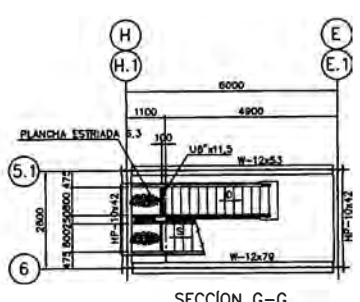
VISTA A-A  
ESC. 1:15



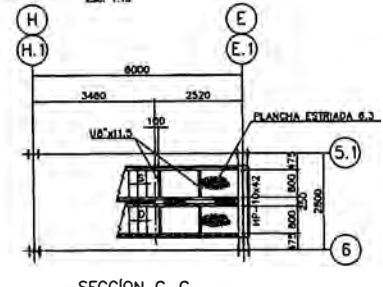
SECCION F-F  
ESC. 1:15



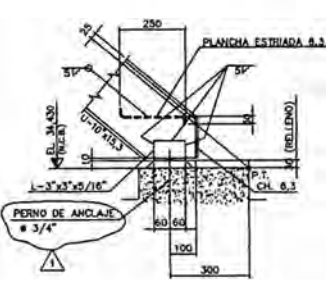
SECCION B-B  
ESC. 1:15



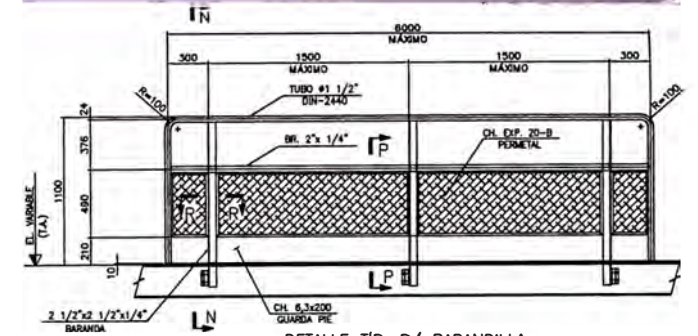
SECCION G-G  
ESC. 1:15



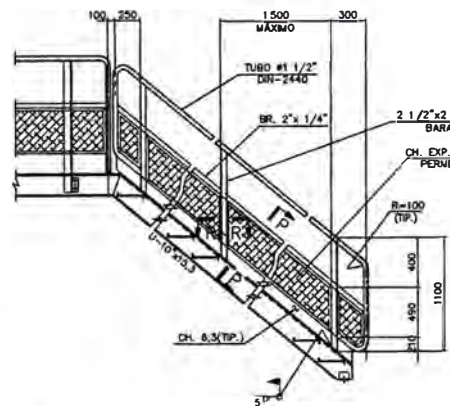
SECCION C-C  
ESC. 1:15



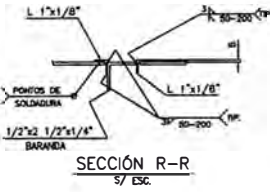
DETALLE "H"  
ESC. 1:10



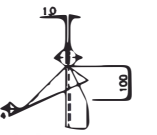
DETALLE TIP. P/ BARANDILLA  
S/ ESC.



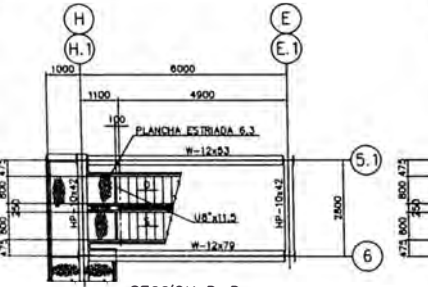
DET. TIP. P/ BARANDILLA DE ESCALERA  
S/ ESC.



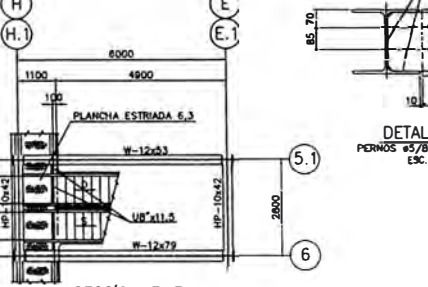
SECCION R-R  
S/ ESC.



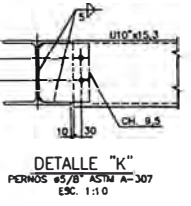
DETALLE "S"  
S/ ESC.



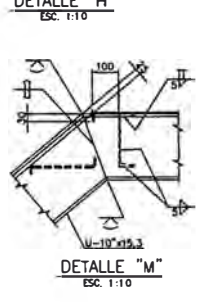
SECCION D-D  
ESC. 1:15



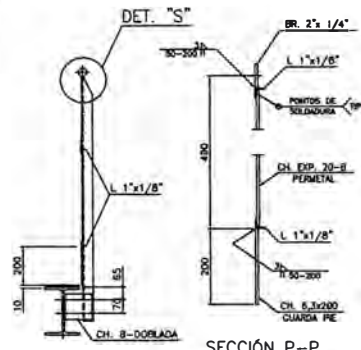
SECCION E-E  
ESC. 1:15



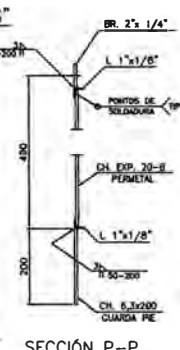
DETALLE "K"  
PERNOS #5/8" ASTM A-307  
ESC. 1:10



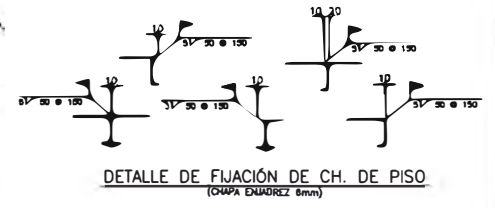
DETALLE "M"  
ESC. 1:10



SECCION N-N  
PERNOS #5/8" ASTM A-307  
S/ ESC.



SECCION P-P  
S/ ESC.



DETALLE DE FIJACION DE CH. DE PISO  
(C/MA ENLAREZ 8mm)

NOTAS

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETRO, COORDENADAS Y ELEVACION EN METRO
- 2 - PARA NOTAS GENERALES, VER EL PLANO N° 2020BY-S-041
- 3 - TODOS LOS PERNOS SON GALVANIZADOS EN CALIENTE CONFORME ASTM A135-C, ED 84
- 4 - TRABAJAR ESTO PLANO CONJUNTAMENTE CON EL PLANO N° 2020BY-S-041 Y 049 Y 051 @ 056.

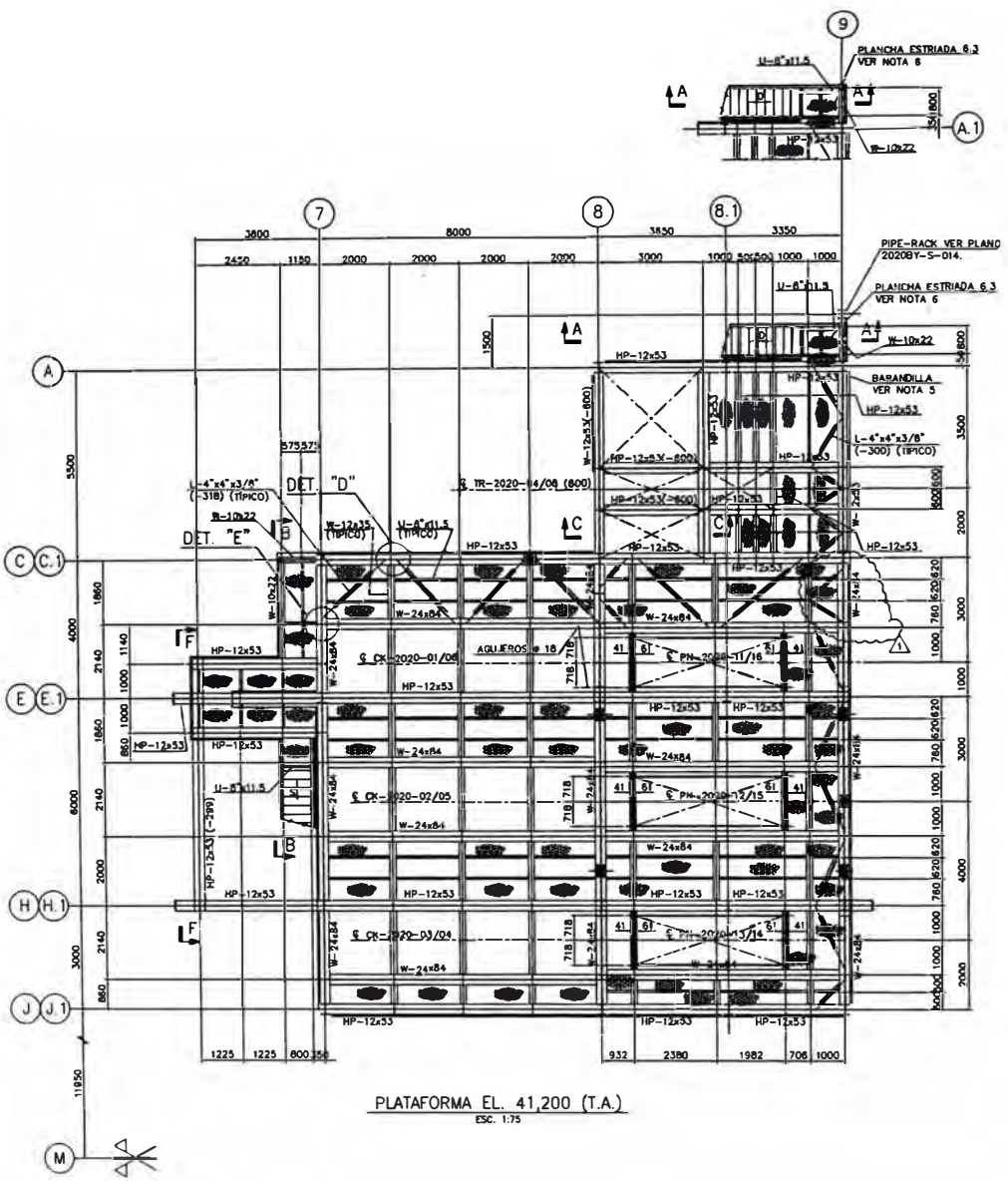
PLANOS DE REFERENCIA

- 1 - 2020BY-L-001 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 2 - 2020BY-L-002 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 3 - 2020BY-L-004 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 4 - 2020BY-L-003 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 5 - 2020BY-L-005 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 6 - 2020BY-L-006 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 7 - 2020BY-L-007 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA
- 8 - 2020BY-L-008 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA

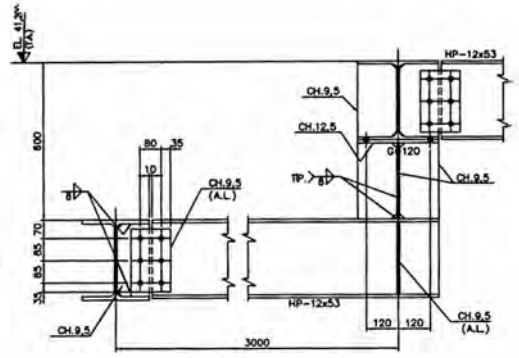
VALE		SNC-LAVALLIN Miniconsult	
PROYECTO BAYOVAR			K0020
BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA			
CLASIFICACION PRIMARIA			
CELDAS DE ATRICION			
ELEVACION ESCALERA METALICA - PROYECTO			
1	E	DOMIC INDICADO (SOLICITADO POR CHV)	JAF ECC JS FSH 03/05/04
0	E	APROBADO CON COMENTARIO VALE	JAF ECC JS FSH 07/04/04
A	B	EMISION INICIAL	JAF ECC JS FSH 23/03/03
REV. T.E.		DESCRIPCION	DI8 DIS. C/REU. APR. FECHTA
REVISIONES			
T.E.	(A) PRELIMINAR	(C) PARA INFORMACION	(P) PARA CANCELACION
TIPO DE EMISION	(B) PARA APROBACION	(D) PARA COTIZACION	(M) COMO COMPROADO
ESCALA	SE	N° MINER	N° VALE
1:75		560-01-202-845-050	2020BY-S-050
			1

DOCUMENTO HECHO CON INFORMACION DE REFERENCIA, ANTES DE LA APLICACION, DEBE HABER RECOMENDACION CON EL PLANO DEL PROYECTOR

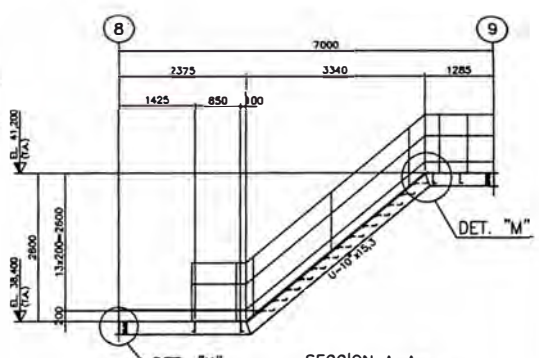




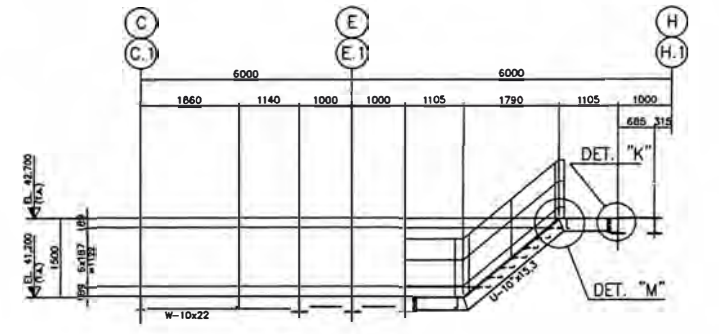
PLATAFORMA EL. 41,200 (T.A.)  
ESC. 1:75



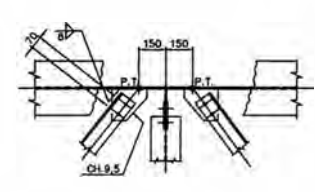
SECCION C-C  
PERNO # 3/4" - ASTM-A 325F  
ESC. 1:10



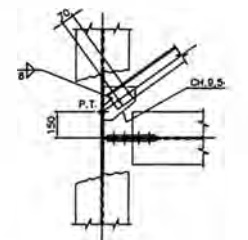
SECCION A-A  
ESC. 1:50



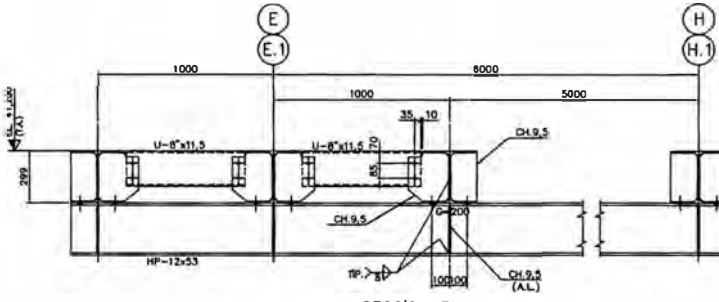
SECCION B-B  
ESC. 1:50



DETALLE "D"  
PERNO # 3/4" - ASTM-A 325F  
ESC. 1:15



DETALLE "E"  
PERNO # 3/4" - ASTM-A 325F  
ESC. 1:15



SECCION F-F  
PERNO # 3/4" - ASTM-A 325F  
ESC. 1:15

NOTAS

- 1 - DIMENSIONES EN MILIMETRO, COORDENADAS Y ELEVACION EN METRO
- 2 - PARA NOTAS GENERALES VER PLANO N° 2020BY-5-041
- 3 - PARA DETALLE "M" VER PLANO N° 2020BY-5-041
- 4 - PARA DETALLES TÍPICOS DE CONEXIONES VIGA-COLUMNA, VER PLANO 2020BY-5-041
- 5 - PARA DETALLES TÍPICOS DE BARRANDILLA VER PLANO 2020BY-5-041
- 6 - PARA PLANOS DE CHAPA DE PUNTA, VER PLANO 2020BY-5-041
- 7 - TODOS LOS PERNOS SON GALVANIZADOS EN CALIENTE CONFORME ASTM A153-C - ED. 88
- 8 - TRABAJAR ESTE PLANO COMPARTAMENTE CON EL PLANO N° 2020BY-5-041 # 051, 054 Y 05A.

PLANOS DE REFERENCIA

- 1 - 2020BY-L-001 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTA
- 2 - 2020BY-L-002 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTA EL. 34.240 (REZ)
- 3 - 2020BY-L-003 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTAS EL. 42.700/EL. 44.300/EL. 46.500/EL. 50.600 Y EL. 50.900(A)
- 4 - 2020BY-L-004 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - PLANTAS EL. 37.200/EL. 38.400/EL. 41.200 Y EL. 46.600
- 5 - 2020BY-L-005 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - SECCIONES 7-6"/7-6"/7-6"/7-6"
- 6 - 2020BY-L-006 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - SECCIONES "A-A"/"B-B"/"C-C"/"D-D"/"E-E"
- 7 - 2020BY-L-007 - BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA - CLASIFICACION PRIMARIA  
DISPOSICION GENERAL - SECCIONES "H-H"/"I-I"/"J-J"

REV.	T.E.	DESCRIPCION	DI.	DIS.	CHEG.	APR.	FECHA
1	E	DONDE INDICADO (1x)	JMF	JS	ECC	FSH	08/07/09
0	E	APROBADO POR VALE	JMF	ECC	JS	FSH	14/04/09
A	B	EMISION INICIAL	JMF	ECC	JS	FSH	02/04/09

**PROYECTO BAYOVAR** K0020

BAYOVAR - INGENIERIA DETALLADA  
 CLASIFICACION PRIMARIA  
 CELDAS DE ATRICCION  
 PLATAFORMA EL. 41,200 (T.A.) - PROYECTO

T.E.	(A) PRELIMINAR	(B) PARA APROBACION	(C) PARA INFORMACION	(D) PARA COORDINACION	(E) PARA CONSTRUCCION	(F) COMO COMPROBADO	(G) COMO CANCELADO
1:75							

ESCALA	N° MIMES	N° VALE	REVISION
1:75	560-01-202-845-053	2020BY-5-053	1

<b>ESMETAL</b>	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	EM-CC-PL-01
	PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION	Fecha de emisión: 18/04/07 Versión: 00

Descripción del Trabajo:	Fabr. De Estructuras Planta de Fosfatos de Bayovar
Nombre Cliente :	GyM S.A.
No.Orden de Trabajo :	20138
No. PPI :	PPI-20138-OO4
No. Rev.:	08/06/2009

<b>Puntos de Espera</b>
H : Punto de Espera
W : Con o sin Testigo Presencial
R : Revisión de documentación

No.	Descripción de la Actividad	Responsable	Frecuencia	Criterio Aceptación	Documento de Verificación	Requerimientos de Inspección		
						ESMETAL	CLIENTE	SUPV. DEL CLIENTE
						H/ W/R	H/W/R	H/W/R

APROBACIÓN	
Jefe de Control de Calidad	Supervisor/ Cliente
<b>Nombre: Rodolfo Gonzales M.</b> Fecha:08/06/09  <small>RODOLFO GONZALES M.          JEFE DE CONTROL DE CALIDAD          ESMETAL S.A.S.</small>	<b>Nombre</b> Fecha:



Registro Nº: CPS-OT-20138-04

**DATOS GENERALES**

ORDEN DE TRABAJO (OT): 20138  
 PROYECTO: Fab. Estruct. De Planta Fosfato de Bayovar  
 CLIENTE: GyM


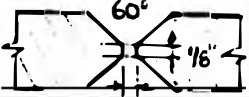
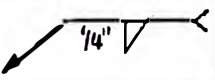

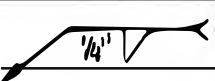

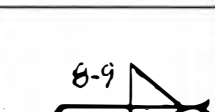
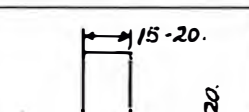
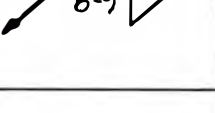
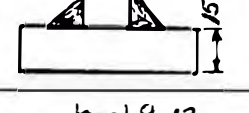
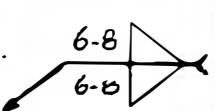

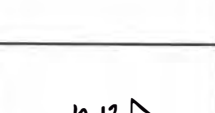
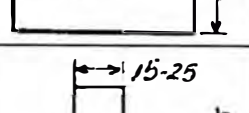
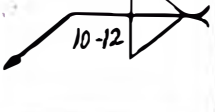

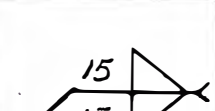
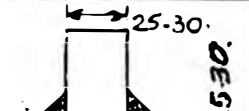
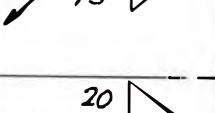

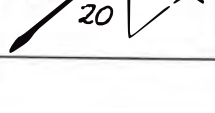



FECHA: 10 de Junio 2009  
 Elaborado por: Winkler León Vela  
 Preparado por: Rodolfo Gonzales M.

		SELECCION DE PROCEDIMIENTO				AUTORIZACION Y CONTROL DEL CLIENTE						
Nº WPS 6 PQR	Rev.	Símbolo de Soldadura	Esquema de la Junta	Proceso	Material	Rango Calificado		Aprobación de Ingeniería		Liberación Punto de Detención		Observaciones
						Desde	Hasta	Código	Fecha	Fecha	Firma	
E20129-M01	1			FCAW 2G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1		13-11-07	-----	
E20129-M02	1			FCAW 3G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1		13-11-07	-----	
E20129-M03	1			FCAW 2G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1		09-01-08	-----	
E20129-M04	1			FCAW 3G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1		13-11-07	-----	
E20129-M05	1	Skewed - T - Joint		FCAW 2G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1		11-01-08	-----	
E20129-M06	1			FCAW 3G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Calificación de soldador	09-11-07	Solo para información		
E20129-M07	1			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Calificación de soldador	09-11-07	Solo para información		
E20129-M08	1	Skewed - T - Joint		FCAW 3G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1		15-01-08	-----	

REGISTRO DE CONTROL DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA DEL PROYECTO

Fecha de Emisión: 04/04/07

Versión: 00

E20129—M09	1			FCAW 1G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calentamiento Tabla 3.2 AWS D1.1	09-01-08	-----	
E20129—M10	0			SMAW 2G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Calfic. Tack Welder	10-01-08	-----	-----
E20129—M11	0			SMAW 3G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Calfic. Tack Welder	10-01-08	-----	-----
E20129—M12	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M01	22-01-08	03-03-08
E20129—M13	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M02	22-01-08	03-03-08
E20129—M14	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M01	22-01-08	03-03-08
E20129—M15	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M02	22-01-08	03-03-08
E20129—M16	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M01	22-01-08	03-03-08
E20129—M17	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M02	22-01-08	03-03-08
E20129—M18	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M01	22-01-08	03-03-08
E20129—M19	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M02	22-01-08	03-03-08
E20129—M20	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M01	22-01-08	03-03-08



REGISTRO DE CONTROL DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA DEL PROYECTO

Fecha de Emisión: 04/04/07

Versión: 00

E20129—M21	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M02	22-01-08	03-03-08	
E20129—M22	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 40-50=65°C 51-75=110°C	PQR M01	22-01-08	03-03-08	
E20129—M23	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 40-50=65°C 51-75=110°C	PQR M02	22-01-08	03-03-08	
E20129—M24	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M03	22-01-08	03-03-08	
E20129—M25	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M04	22-01-08	03-03-08	
E20129—M26	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M03	22-01-08	03-03-08	
E20129—M27	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 110°C	PQR M04	22-01-08	03-03-08	
E20129—M28	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 110°C	PQR M03	22-01-08	03-03-08	
E20129—M29	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 110°C	PQR M04	22-01-08	03-03-08	
E20129—M30	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 110°C	PQR M05	22-01-08	03-03-08	
E20129—M31	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M08	22-01-08	03-03-08	
E20129—M32	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M03	22-01-08	03-03-08	

REGISTRO DE CONTROL DE PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA DEL PROYECTO

Fecha de Emisión: 04/04/07

Versión: 00

E20129—M33	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M04	22-01-08	03-03-08	
E20129—M34	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M03	22-01-08	03-03-08	
E20129—M35	0			FCAW 3F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M04	22-01-08	03-03-08	
E20129—M36	0			FCAW 3G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre - Calent. 65°C	PQR M02	09/08/07	-----	
E20129—M37	0			FCAW 2F	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	Pre Calificad o	29/09/08	-----	
E20129—M38	0			FCAW SAW 1G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M12	23/02/09	-----	
E20129—M39	0			SAW 1G	ASTM A572 G50 A709 G50 A992	1/8"	Ilimitado	Pre Calent. AWS D1.1 Tabla 3.2	PQR M13	07/05/09	-----	

ITEM	DESCRIPCION SESUN G/R	CANT. (PZAS)	Peso Total (kg)	Guia de remision	N° HEAT	N° Certificado Calidad	N° Registro	CODIGO TRAZABLOAD
1	L 3 x 3 x 5/16 x 6	152	8,360.00	001-0093146	804854	1009180834	1	405.8
2	L 4 x 4 x 1/2 x 6	6	690.00	001-0093148	0313-6	YH1102A004	2	547.7
3	BR 1" x 6	2	48.00	007-16090	228441	928841	3	482.2
4	C 6 x 13 x 20	90	10,636.00	001-0451487	G111581	P-11269	4	577.2
5	C 8 x 18.75 x 20	47	8,011.00	001-0451487	G106853	G-165492	4	510.5
6	W 12 x 28 x 30	1	355.00	001-0451488	G110677	G-170874	5	552.5
7	L 4 x 4 x 3/8 x 6	84	7,349.00	001-0067848	110663	S/N	6	496.8
8	W 14 x 38 x 30	7	3,627.27	007-16138	D090667	IH200912008003-4	7	19.9
9	W 14 x 38 x 30	3	1,554.55	007-16138	82163	P-11269	7	19.10
10	W 10 x 45 x 30	1	613.64	007-16138	A33814	S000321765	7	192.10
11	W 10 x 45 x 30	1	613.64	007-16138	A33655	S000321765	7	192.11
12	W 10 x 45 x 30	1	613.64	007-16138	A33815	S000321765	7	192.12
13	PL 19.0 x 1500 x 6000	1	1,342.00	007-16139	76872	663614	8	514.8
14	BR 1" x 6	1	24.00	007-16139	226441	928841	8	482.2
15	W 8 x 18 x 40	29	9,490.91	003-0302437	D094955	L-902741	9	180.8
16	W 6 x 15 x 30	5	1,022.73	003-0302433	ZB469593	L-902740	10	515.10
17	L 2.1/2 x 5/16 x 6	41	1,771.00	001-0451886	106215	1102211370	11	205.7
18	W 14 x 26 x 40	1	473.00	001-0451885	22585430	2060919	12	630.1
19	W 14 x 43 x 30	1	586.00	001-0452320	2253491M	2014385	13	263.14
20	C 10 x 20.0 x 20	1	545.00	001-0452321	D096210	IM20101000152-1	14	640.1
21	C 10 x 15.3 x 20	4	556.00	007-16262	G11164	G-170870	15	641.1
22	BR 1" x 6	2	48.00	001-0093296	8078	10204/3.1	16	614.2
23	TB SCH40 1.1/4	20	405.60	001-0093295	8076	10204/3.1	17	642.1
24	TB SCH 1"	1	8.00	001-0093295	908303	10204/3.1	17	614.2
25	PL 9.7 x 1524 x 6000	21	14,280.00	01-0093298	509343	2011SHSTFC110211	18	635.1
26	W 10 X 22 X 30	5	1,500.00	013-055084	4442557	14881839	19	657.7
27	TB SCH40 1.1/2	26	631.80	001-0068276	WB06-106	F1012247-5	20	601.4
26	L 2.1/2 x 5/16 x 6	8	357.20	001-0068274	2000029818	E-458	21	205.7
29	PL 16.0 x 1500 x 6000	1	1,130.00	001-0452550	B0515184100	PO10133721	22	481.8
30	PL 25.0 x 1500 x 6000	2	3,533.00	001-0452550	B0647217100	PO10182001	22	459.5
31	L 5 x 5 x 3/4 x 40	3	1,290.00	TRANSFERENCIAS	1012314	SSW045055	23	364.3
32	PL 12.0 x 1500 x 6000	1	850.00	TRANSFERENCIAS	1069480	11207H1236	23	698.1
33	PL 32.0 x 1500 x 6000	1	2,260.00	TRANSFERENCIAS	B0646143100	PO10182171	23	301.90
34	PL 8.0 x 1500 x 6000	1	565.00	TRANSFERENCIAS	1048073	101209H0816	23	599.4
35	L 4 x 4 x 1/4 x 6000	10	588.95	TRANSFERENCIAS	904260	1101241264	23	464.10
36	W 18 x 158 x 30	1	2,155.00	001-0458200	30512570	2041838	24	707.1
37	PL 25.0 x 1500 x 6000	4	7,065.00	001-0458323	B0515103200	PO10134051	25	770.6
36	W 14 x 43 x 30	1	586.00	008-21422	4393874	10641-10	26	713.3
39	PL 38.0 x 1500 x 6000	2	5,369.00	001-0458604	0181000932	PO11061731	27	791.5
40	W 14 x 43 x 30	1	586.00	001-0458635	4393874	10641-10	28	713.3
41	PL 16.0 x 1500 x 6000	1	1,130.00	001-0458893	1053406	100622H0646	29	796.2
42	W 8 x 18 x 40	2	655.00	007-017382	D097011	IH20101100314-1	30	717.1
43	W 16 X 55 X 30	1	750.00	001-0459345	E152125	IH20110602382-2	31	741.4
44	W 16 X 45 X 40	1	750.00	001-0459345	E152439	IH20110602382-4	31	138.3
45	PL 3.0 X 1500 X 6000	1	750.00	001-0459345	1069427	110225H0223	31	706.6
46	TB SCH 40 1.1/2	30	212.00	001-0459345	H110227	20110402	31	601.7
47	TB SCH 40 1.1/2	54	122.00	001-0459345	H110227	201102-10	31	642.4
48	TB CUAD 4 x 4 x 4.5 x 8	2	159.20	001-0071615	11305836	201105003	32	226.3
49	W 16 x 45 x 30	1	614.00	001-0459344	22600000	S/N	33	24.7
50	W 14 x 74 x 30	6	6,055.00	001-0461455	4040091	3078150	34	489.1
51	W 14 x 48 x 30	6	3,927.00	001-0461351	22592670	S/N	35	477.4
52	W 8 x 35 x 30	3	1,432.00	008-21897	4422946	S/N	36	781.3
53	BR 5/8 x 6	1	9.00	008-21897	232664	107832	36	684.4
54	W 24 x 84 x 40	1	1,527.00	013-056867	N012181	IH20110602383-3	37	810.1
55	L 6 x 6 x 5/8 x 6000	4	860.00	006-0181017	9113866	38	38	811.1
56	C 8 x 13.75 x 20	1	125.00	001-0466465	G106860	G-165206	39	210.9
57	C 10 x 20.0 x 20	11	2,000.00	001-0466465	G107520	G-165965	39	640.4
58	C 10 x 25.0 x 20	4	909.00	001-0466465	D096224	M20101000152-1	39	297.2
59	W 16 x 50 x 30	3	2,045.00	001-0466465	E152438	IH20110602382-4	39	491.3
60	TB SCH40 1.1/2	27	656.10	001-0076286	WB07-100	X-1104056-5	40	601.8
61	TB SCH40 1.1/4	17	344.76	001-0076286	WB07-100	X-1104056-4	40	642.5

Peso Total( Kg) 126,522.97

Peso Total (Ton) 126.52



<b>ESMETAL</b>	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	<b>EM-CC-RE-01</b>
	<b>REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE MATERIAL</b>	Fecha de Emisión: 28/05/07 Versión:00 Pág.:1/1

**Registro N°: MTR-20592-01**

DATOS GENERALES	
ORDEN DE TRABAJO : 20292	ORDEN DE COMPRA :11221
PROYECTO :PROGRAMA DE EXPANSIÓN	GUIA DE REMISION :001-0093146
CLIENTE : COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A.	FECHA DE RECEPCION :14/06/11
VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE RESPALDO	
Guía de Remisión <input checked="" type="checkbox"/>	Orden de Compra <input checked="" type="checkbox"/>
Certificado de Calidad <input checked="" type="checkbox"/>	Dossier de Calidad <input type="checkbox"/>

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT. RECIBIDA	COLADA - HEAT/ LOTE	CERTIFICADO DE CALIDAD	RESULTADO	Item correto
1	L 3 x 3 x 5/16 x 6	152	804854	1009160834	OK	405.8
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

VERIFICACIÓN DE MATERIALES DE FABRICACION		
Control de Espesores <input checked="" type="checkbox"/>	Estructura Metalográfica <input type="checkbox"/>	Otros:
Aspecto Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Características Mecánicas <input type="checkbox"/>	
Inspección Dimensional <input checked="" type="checkbox"/>	Control de Dureza <input type="checkbox"/>	
Inspección por Ultrasonido <input type="checkbox"/>	Análisis Químico <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES		
APROBACIÓN FINAL		
Inspector de Calidad	Jefe de Control de Calidad	Supervisor/ Cliente

La Inspección a las materias primas e insumos se realiza de acuerdo a normas establecidas. Este registro representa la verificación de la calidad del producto y el cumplimiento de dichas normas, en base a documentos e inspección visual. Esta Inspección no libera al proveedor o fabricante de su responsabilidad, si se encontrara productos defectuosos durante el uso de los mismos.

# RAGEN.S.A.

AV. ARGENTINA 2020 - CALLAO  
 TELEFAX: 465-7600 - 465-7607 - 465-7611  
 465-7612 - 465-7613 - 453-5612  
 E-mail: ragenaa@ragenaa.com.pe

R.U.C. 20101065759

## GUIA DE REMISION-REMITENT

001 - N° 0093146

FECHA DE INICIO DEL TRASLADO: 14/06/2011

FECHA DE INICIO DEL TRASLADO: 14.06.11

### DOMICILIO DE PARTIDA

AV. ARGENTINA 2020 - CALLAO

### DOMICILIO DE LLEGADA

JR. VICTOR ANDRES BELAUDE NRO. 720 CARMEN DE LA LEGUA  
 REYNOSO - CALLAO  
 O/C: 011221 SE ENVIA CERTIF

### DESTINATARIO

RE O RAZON SOCIAL: ESMETAL S.A.C

D.N.I.: 20302001705

### UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR

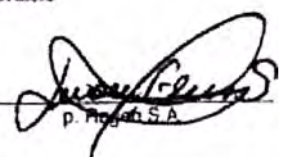
VEHICULO MARCA Y PLACA N°: PETERBILT XI-1217 / MERCEDES  
 CERTIFICADO DE INSCRIPCION N°: 1557400NG B32897  
 LICENCIA DE CONDUCIR N°: Q25491846

COD.	DESCRIPCION (Detallada de los bienes)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PESO	COSTO MIN DEL TRASL	
0000001689	ANG. ALAS IG. A38° 5/18" X 3" X 3" X 8 MTS - 403.8 O/C: 011221  20592  Peto solo por inspección OK 14-06-11	152 000	PZ	3,040.000	PIE	

TRANSPORTISTA  
 RAGEN S.A.  
 R.U.C. 201065759

COMPROBANTE DE PAGO  
 FC  
 001-0081110

MOTIVO DEL TRASLADO	
1. VENTA	<input checked="" type="checkbox"/>
2. VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL CONTRATADO	<input type="checkbox"/>
3. ESCRITA	<input type="checkbox"/>
4. CONFIRMACION	<input type="checkbox"/>
5. DEVOLUCION	<input type="checkbox"/>
6. TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE LA MISMA EMPRESA	<input type="checkbox"/>
7. TRASLADO DE BIENES PARA TRANSFORMACION	<input type="checkbox"/>
8. RECIBO DE BIENES TRANSFORMADOS	<input type="checkbox"/>
9. TRASLADO POR BIENES TRANSFORMADOS	<input type="checkbox"/>
10. COMPROBANTE DE PAGO	<input type="checkbox"/>
11. TRASLADO ZONA PRIMARIA	<input type="checkbox"/>
12. IMPORTACION	<input type="checkbox"/>
13. EXPORTACION	<input type="checkbox"/>
14. OTROS	<input type="checkbox"/>
(A) EXHIBICION	<input type="checkbox"/>
(B) DEMOSTRACION	<input type="checkbox"/>
(C) DEVOLUCION	<input type="checkbox"/>
15. VENTA CON ENTREGA A TERCEROS	<input type="checkbox"/>

DATOS DEL COMPRADOR  
 NOMBRE O RAZON SOCIAL:  
 RAZON:  
  
 p. Rogan S.A.  
 Conformidad del Cliente  
 Sr (a) (ta.) \_\_\_\_\_

DESTINATAF





**MILL TEST  
CERTIFICATE  
EN 10204/3.1.B**

Certificate No : 1009160834  
No Du Certificat :  
Date : 01.09.2010  
Page :

Purchaser : **MERCEDEX BV**  
**DE VERWONDERING 54 3823 HC**  
Commettant: **AMERSFOORT HOLLAND**  
FAX: +31 33 455 62 52

Description of Goods: **HOT ROLLED STEEL EQUAL ANGLES IN QUALITY ASTM A36 ACC. TO DIN 17.100, TOLERANCES ACC. TO DIN 1028, BUNDLES OF MAX. 3 METRIC TONS, LENGTHS OF 6 METERS (+/- 50 MM)**

Standard : **ASTM**

Your Order No :  
Commande No :

Quality : **ASTM A36**

Our Order No :  
Notre Commande : **MEPE 306 C**

Material : **EQUAL ANGLES**  
Matière :

Size (mm) :  
Dimension : **63 X 63 X 4,75 MM**

Heat No : **804771**  
No Coulée :

**ORIGINAL**

**MECHANICAL PROPERTIES - PROPRIETES MECHANIQUE**

Yield Point Limite à l. N/mm <sup>2</sup>	Tensile Strength Rupture N/mm <sup>2</sup>	Elongation Allong. (%)	Band Pliage	Hardness Dureté	Impact Strength Test Essai de Résistance
32	488	29,6			

**CHEMICAL ANALYSIS - COMPOSITION CHIMIQUE**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	Co	N	Al							
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,17	0,21	0,61	0,016	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Material : **EQUAL ANGLES**  
Matière :

Dimensions : **75 X 75 X 8 MM**  
Dimension :

Heat No : **804854**  
No Coulée :

**MECHANICAL PROPERTIES - PROPRIETES MECHANIQUE**

Yield Point Limite à l. N/mm <sup>2</sup>	Tensile Strength Rupture N/mm <sup>2</sup>	Elongation Allong. (%)	Band Pliage	Hardness Dureté	Impact Strength Test Essai de Résistance
293	474	31,2			405-8

**CHEMICAL ANALYSIS - COMPOSITION CHIMIQUE**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	Co	N	Al							
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,16	0,13	0,61	0,017	0,029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Material : **EQUAL ANGLES**  
Matière :

Dimensions : **75 X 75 X 8 MM**  
Dimension :

Heat No : **804880**  
No Coulée :

**MECHANICAL PROPERTIES - PROPRIETES MECHANIQUE**

Yield Point Limite à l. N/mm <sup>2</sup>	Tensile Strength Rupture N/mm <sup>2</sup>	Elongation Allong. (%)	Band Pliage	Hardness Dureté	Impact Strength Test Essai de Résistance
288	465	31,9			

**CHEMICAL ANALYSIS - COMPOSITION CHIMIQUE**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	Co	N	Al							
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,15	0,18	0,67	0,014	0,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Material : **EQUAL ANGLES**  
Matière :

Dimensions : **75 X 75 X 9 MM**  
Dimension :

Heat No : **804850**  
No Coulée :

**MECHANICAL PROPERTIES - PROPRIETES MECHANIQUE**

Yield Point Limite à l. N/mm <sup>2</sup>	Tensile Strength Rupture N/mm <sup>2</sup>	Elongation Allong. (%)	Band Pliage	Hardness Dureté	Impact Strength Test Essai de Résistance
289	468	31,5			

**CHEMICAL ANALYSIS - COMPOSITION CHIMIQUE**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti	Co	N	Al							
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,15	0,12	0,63	0,015	0,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tests to verify quality have been carried out  
Tests de vérification de la conformité de la nuance fournie  
Visual Inspection and Dimensional Check  
Examen Visuel et Dimensionnel de Surface

OK

GOOD WORKMANSHIP, PERMISSIBLE  
VARIATIONS IN DIMENSIONS OK

**Kar-demir**  
SARL  
P.P. 20 Rev. 00



<b>ESMETAL</b>	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	<b>EM-CC-RE-01</b>
	<b>REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE MATERIAL</b>	Fecha de Emisión: 28/05/07 Versión:00 Pág.:1/1

**Registro Nº: MTR-20592-02**

DATOS GENERALES	
ORDEN DE TRABAJO : 20592	ORDEN DE COMPRA :11233
PROYECTO :PROGRAMA DE EXPANSIÓN	GUIA DE REMISION :001-0093148
CLIENTE : COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.	FECHA DE RECEPCIÓN :14/06/11
VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE RESPALDO	
Guía de Remisión <input checked="" type="checkbox"/> Certificado de Calidad <input checked="" type="checkbox"/>	Orden de Compra <input checked="" type="checkbox"/> Dossier de Calidad <input checked="" type="checkbox"/>

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT. RECIBIDA	COLADA - HEAT/ LOTE	CERTIFICADO DE CALIDAD	RESULTADO	Item corrección
1	L 4 x 4 x 1/2 x 6	6	0313-6	YH1102A004	OK	547.7
2						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
14						

VERIFICACIÓN DE MATERIALES DE FABRICACIÓN		
Control de Espesores <input checked="" type="checkbox"/>	Estructura Metalográfica <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>
Aspecto Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Características Mecánicas <input type="checkbox"/>	
Inspección Dimensional <input checked="" type="checkbox"/>	Control de Dureza <input type="checkbox"/>	
Inspección por Ultrasonido <input type="checkbox"/>	Análisis Químico <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES		
APROBACIÓN FINAL		
Inspector de Calidad	Jefe de Control de Calidad	Supervisor/ Cliente
	 Ing. GUILLERMO MINTOLA R	

La Inspección a las materias primas e insumos se realiza de acuerdo a normas establecidas. Este registro representa la verificación de la calidad del producto y el cumplimiento de dichas normas, en base a documentos e Inspección visual. Esta Inspección no libera al proveedor o fabricante de su responsabilidad, si se encontrara productos defectuosos durante el uso de los mismos.

# RAGENSA.

AV. ARGENTINA 2020 - CALLAO  
 TELEFAX: 465-7600 - 465-7607 - 465-7611  
 465-7612 - 465-7613 - 453-5812  
 E-mail: ragensa@ragensa.com.pe

R.U.C. 20101065759

## GUIA DE REMISION-REMITENT

001 - N° 0093148

DE N. 14/06/2011

FECHA DE INICIO DEL TRASLADO: 14.06.11

**DOMICILIO DE PARTIDA**

AV ARGENTINA 2020 - CALLAO

**DOMICILIO DE LLEGADA**

JR. VICTOR ANDRES BELAUDE NRO. 720 CARMEN DE LA LEGUA  
 REYNOSO - CALLAO  
 O/C: 11233 SE ENVIA CERTIFIC

**DESTINATARIO**

RE O RAZON SOCIAL ..... ESMETAL S.A.C.

D.N.I. .... 20302091788

**UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR**

VEHICULO MARCA Y PLACA N° ..... KENWORTH WO-8771 / MERCEDES  
 CERTIFICADO DE INSCRIPCION N° ..... 155740CNG ..... B3K891  
 LICENCIA DE CONDUCIR N° .....

OD.	DESCRIPCION (Detallada de los bienes)	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PESO	COSTO MIN DEL TRASL
0000001894	ANG. ALAS IG. A38" 1/2" X 4" X 4" X 8 MTS - 5477 O/C: 011233  07:20592  Para Sala Per inspección OK 14-06-11	6.000	PZ	120.000	PIE

**TRANSPORTISTA**  
 RAGENSA  
 R.U.C. 201065759

**COMPROBANTE DE PAGO**  
 FC  
 001-00811.12

MOTIVO DEL TRASLADO	BOOP
1. VENTA	<input type="checkbox"/>
2. VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR	<input type="checkbox"/>
3. COMPRA	<input type="checkbox"/>
4. CONSIGNACION	<input type="checkbox"/>
5. DEVOLUCION	<input type="checkbox"/>
6. TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE LA MISMA EMPRESA	<input type="checkbox"/>
7. TRASLADO DE BIENES PARA TINA REGIMEN	<input type="checkbox"/>
8. FICHAJOS DE BIENES TRANSFORMADOS	<input type="checkbox"/>
9. TRASLADO POR REMISION TRIBUTARIA DE COMPROBANTE DE PAGO	<input type="checkbox"/>
10. TRASLADO ZONA PREFERIDA	<input type="checkbox"/>
11. IMPORTACION	<input type="checkbox"/>
12. EXPORTACION	<input type="checkbox"/>
13. OTROS	<input type="checkbox"/>
(A) EXHIBICION	<input type="checkbox"/>
(B) DEMOSTRACION	<input type="checkbox"/>
(C) ...	<input type="checkbox"/>
14. VENTA CON ENTREGA A TERCEROS	<input type="checkbox"/>

**DATOS DEL COMPRADOR**  
 NOMBRE O RAZON SOCIAL:  
 RUC/CI:  
 NOMBRE DEL TRANSPORTISTA:  
 CODIGO DE PUERTO:  
 CONTENEDOR:  
 PRECITO:  
 BULTOS:  
 MARCHA DE CARGA:  
 Conformidad del Cliente  
 Sr (a) (ta.)

DESTINATAF

# QUALITY CERTIFICATE

COMMODITY: HOT ROLLED STEEL ANGLE BAR ASTM A36

DATE: APR 20,2011

P.A. 7216.40.00.00, 7216.21.00.00

L/C NUMBER: 0850521110007777

CONTRACT NO.: YH1102A004

SIZE (MM)	LENGTH (M)	HEAT NO.	NUMBER OF PIECES	NUMBER OF BUNDLES	QUANTITY (MT)	CHEMICAL COMPOSITION (PCT)						MECHANICAL PROPERTIES				
						C	Si	Mn	P	B	S	YIELD STRENGTH (Mpa)	TENSILE STRENGTH (Mpa)	ELONGATION %	B.T. 180°	
50X50X4.5	6	0310-1	3416	28	69.850	0.16	0.260	0.42	0.026	0.0011	0.025	245	408	31	OK	
50X50X6	6	0312-2	1674	18	44.846	0.16	0.240	0.42	0.024	0.0012	0.028	254	411	30	OK	
75X75X6	6	0322-1	600	10	24.858	0.17	0.260	0.40	0.025	0.0011	0.027	255	409	31	OK	
100X100X8	6	0316-4	272	8	20.034	0.16	0.260	0.42	0.026	0.0011	0.025	245	408	31	OK	
100X100X9	6	0315-2	372	12	30.422	0.17	0.240	0.41	0.024	0.0012	0.028	253	411	30	OK	
100X100X12	6	0313-6	230	10	24.699	0.16	0.250	0.40	0.026	0.0011	0.027	255	409	32	OK	
<b>TOTAL:</b>			<b>6564</b>	<b>86</b>	<b>214.709</b>											<b>547.7</b>



<b>ESMETAL</b>	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	<b>EM-CC-RE-01</b>
	<b>REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE MATERIAL</b>	Fecha de Emisión: 28/05/07 Versión:00 Pág.:1/1

**Registro N°: MTR-20592-03**

<b>DATOS GENERALES</b>	
ORDEN DE TRABAJO : 20592	ORDEN DE COMPRA :11216
PROYECTO :PROGRAMA DE EXPANSIÓN	GUIA DE REMISION :007-16090
CLIENTE : COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.	FECHA DE RECEPCIÓN :13/06/11
<b>VERIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE RESPALDO</b>	
Guía de Remisión <input checked="" type="checkbox"/>	Orden de Compra <input checked="" type="checkbox"/>
Certificado de Calidad <input checked="" type="checkbox"/>	Dossier de Calidad <input type="checkbox"/>

ITE N	DESCRIPCIÓN	CANT. RECIBIDA	COLADA - HEAT/ LOTE	CERTIFICADO DE CALIDAD	REBU TADO	Item correia
1	BR 1" x 6	2	226441	928841	OK	482.2
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

<b>VERIFICACIÓN DE MATERIALES DE FABRICACION</b>		
Control de Espesores <input checked="" type="checkbox"/>	Estructura Metalográfica <input type="checkbox"/>	Otros:
Aspecto Superficial <input checked="" type="checkbox"/>	Características Mecánicas <input type="checkbox"/>	
Inspección Dimensional <input checked="" type="checkbox"/>	Control de Dureza <input type="checkbox"/>	
Inspección por Ultrasonido <input type="checkbox"/>	Análisis Químico <input type="checkbox"/>	
<b>OBSERVACIONES</b>		
<b>APROBACIÓN FINAL</b>		
Inspector de Calidad	Jefe de Control de Calidad	Supervisor/ Cliente
	 Ing GUILLERMO MINCHOLA R.	

La inspección a las materias primas e insumos se realiza de acuerdo a las normas establecidas. Este registro representa la verificación de la calidad del producto y el cumplimiento de dichas normas, en base a documentos e inspección visual. Esta inspección no libera al proveedor o fabricante de su responsabilidad, si se encontrara productos defectuosos durante el uso de los mismos.



# COMFER S. A.

Profesionales en el Acero

OF. PRINCIPAL: Av. Argentina 1646 - Callao • Telfs.: 420-1076 / 465-0774 / Fax: 420-1078  
PLANTA CALLAO: Av. Argentina 1123 - 1135  
SUC. SURCO: Av. Tomás Marsano 4080 • Telf: 449-1316 / 449-1382 / Fax: 448-0615  
SUC. CALLAO: Av. Argentina 1650 - Telefax: 429-1410 / 453-1502  
SUC. CALLAO: Av. Rimac 110  
SUC. CALLAO: Av. Rimac 180

## R.U.C. N° 20100000335

### GUIA DE REMISION - REMITENTE

# 007 N° 16090

FECHA DE EMISIÓN: 13/06/2011

FECHA DE INICIO DE TRASLADO: 13/06/2011



007 12001 - 17000 1

007-00116090

DESTINATARIO		TRANSPORTISTA	
SR.(ES)	ESMETAL S.A.C	SR.(ES)	PALACIOS VILLANUEVA PEDRO ANTONIO
RUC N°	20302091766	RUC N°	10257581247 LIC. CONDUCIR:
TIPO	N° DOC IDENT.	CERTIF INSCRIP:	N° DE PLACA: PB-7036
		MARCA VEHICULO:	

COSTO MINIMO	N° COMP PAGO	FACTURA	234-0105311 del 13/06/2011	DI COMPRA - CLIENTE	011216
--------------	--------------	---------	----------------------------	---------------------	--------

MOTIVO DE TRASLADO	<input type="checkbox"/> COMPRA	<input type="checkbox"/> VENTA	<input type="checkbox"/> VENTA SUJETA A CONFORMIDAD DEL COMPRADOR	<input type="checkbox"/> DEVOLUCIÓN	<input type="checkbox"/> TRASLADO DE BIENES PARA TRANSFORMACIÓN
	<input type="checkbox"/> TRASLADO ENTRE ESTABLECIM ENTO DE LA MISMA EMPRESA	<input type="checkbox"/> IMPORTACIÓN	<input type="checkbox"/> OTROS		

1. PUNTO DE PARTIDA:	AV. ARGENTINA 1650 CALLAO Prov. CALLAO Dpto. LIMA	1. PUNTO DE LLEGADA:	JR. VICTOR BELAUNDE 720 CARMEN DE LA LEGUA Prov. CALLAO
2. PUNTO DE PARTIDA:		2. PUNTO DE LLEGADA:	

Item	CODIGO	KILOS	CANTIDAD	Unidad Medida	DETALLE
1	08.016	48.000	2.000	PZA	REJ. LISO A-35 1" x 5 mt. 480.2
		48.000	2.000		REF: ** SUBTOTALES **
*** SALDO UNICO ***					
20592					

*Piero Sala*  
*Por Inspección*  
OK  
13-06-11

COMFER S.A.  
ALMACEN CALLAO  
13 JUN 2011

Vd:24 JIMMY GUERRERO BAR

Recibi Conforme Transportista	Autorización	Despacho Conforme Almacén	Recibi Conforme Destinatario
<i>[Signature]</i>		DESPECHADO	

SMS 25417463

DESTINATARIO

ROBERTO JAIME SALDARRI ARAIDA - RUC N° 10080069885, Av. S. Abate 1059 - Rimac - Sete 007 - 12001 al 17000 / Autorización N° 231812011 / P.I. 05-05-4010



**CORPORACION  
ACEROS AREQUIPA S.A.**

Panamericana Sur Km. 241 - Pisco Telfs.: 056-532967 / 532968 Fax: 056-532971

## CERTIFICADO DE CALIDAD

N° 928841 ✓

PRODUCTO : BARRA REDONDA LISA

NORMA TECNICA : ASTM A36

PROCEDENCIA : PLANTA PISCO

NORMA DE ENSAYO : ASTM E8

CLIENTE : TRADI S.A.

FACTURA N° : 0002 199754

DIMENSIONES	N° DE COLADA	PROPIEDADES MECANICAS			DOBLADO 180°	COMPOSICION QUIMICA EN LA CUCHARA (%)			
		FLUENCIA kg/mm <sup>2</sup>	RESIST. TRACCION kg/mm <sup>2</sup>	ALARGAM. EN 200.0 mm %		C	Mn	P	S
1/2"	221095	31.6	47.7	28.5	-	0.14	0.51	0.016	0.033
1/2"	222038	33.1	47.9	27.5	-	0.14	0.51	0.011	0.036
5/8"	228465	34.5	47.7	28.0	-	0.15	0.74	0.016	0.030
5/8"	228466	33.2	47.1	28.5	-	0.14	0.72	0.012	0.026
5/8"	228468	33.4	47.2	29.0	-	0.15	0.71	0.015	0.028
1"	226441	32.2	47.2	25.5	-	0.13	0.73	0.012	0.017
1"	228495	32.4	47.6	27.0	-	0.14	0.67	0.018	0.022

PISCO.01/02/2011

**CORPORACION  
ACEROS AREQUIPA S.A.**

*Granados*

Ing° Víctor Granados Rivas  
JEFE DE DEPARTAMENTO METALÚRGICO  
CORPORATIVO



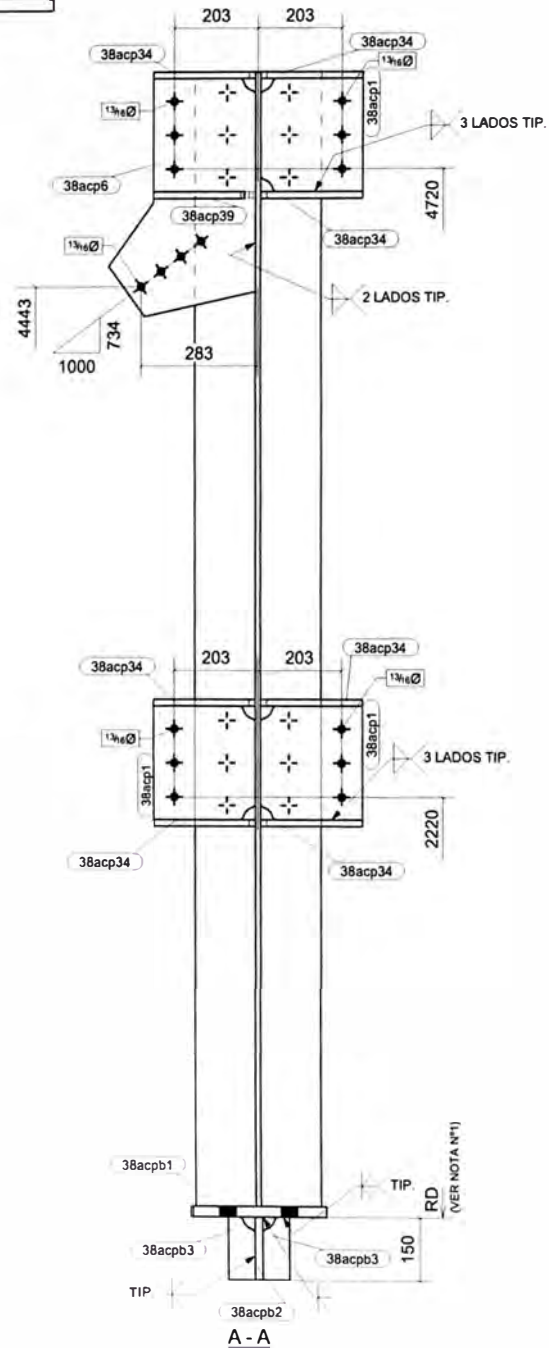
ISO 9001

Planta 1: Certificado N° 35213  
Planta 2: Certificado N° 32159

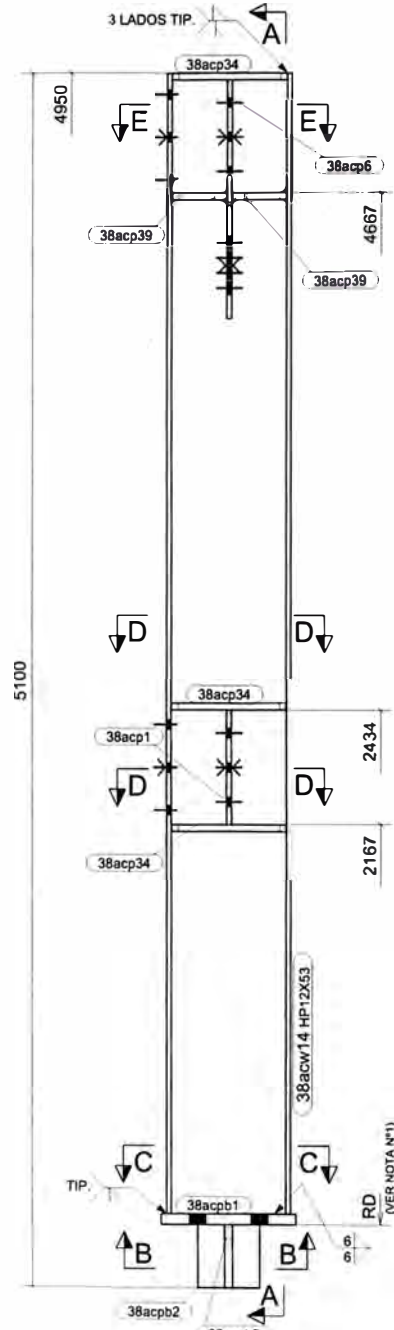


CODIGO: CRDM001DM - REVISION: 00 - APROBADO: VGR - FECHA: 09/2007





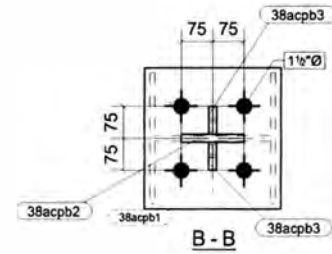
CANT. TOTAL 1



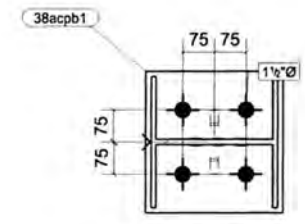
COLUMNA

38A-CC1

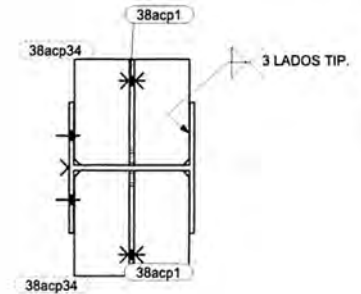
LISTA DE MATERIALES										
CANT.	TOT	UNID.	MARCA	DESCRIPCION	LONG.	AREA U	AREA T	PESO U	PESO T	OBSERVAC.
1	1		38A-CC1	COLUMNA	5100	11.07	11.07	519.12	519.12	
1	1		38acw14	HP12X53	4925	8.87	8.87	388.61	388.61	
3	3		38acp1	PL12X246 62	287	0.41	0.42	8.21	18.62	
1	1		38acp6	PL12X246 62	362	0.31	0.31	18.79	18.79	
7	7		38acp34	PL12X246 62	275	0.11	1.08	8.52	59.63	
2	2		38acp39	PL16X130 21	247	0.22	0.15	4.63	8.07	
1	1		38acp1	PL25X205 89	330	0.25	0.20	21.11	21.11	
1	1		38acp2	PL18X150	150	0.08	0.08	2.38	3.38	
2	2		38acp3	PL18X85	150	0.03	0.03	1.45	2.91	



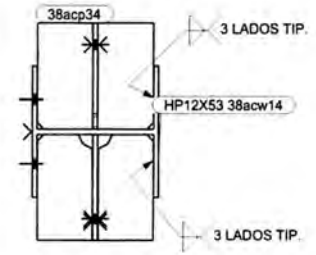
B - B



C - C



D - D



E - E

NOTA:

1.- LADO INFERIOR DE LA PLACA BASE. PARA ESTA VISTA.

TAREA	CANT.
38A-C01	1

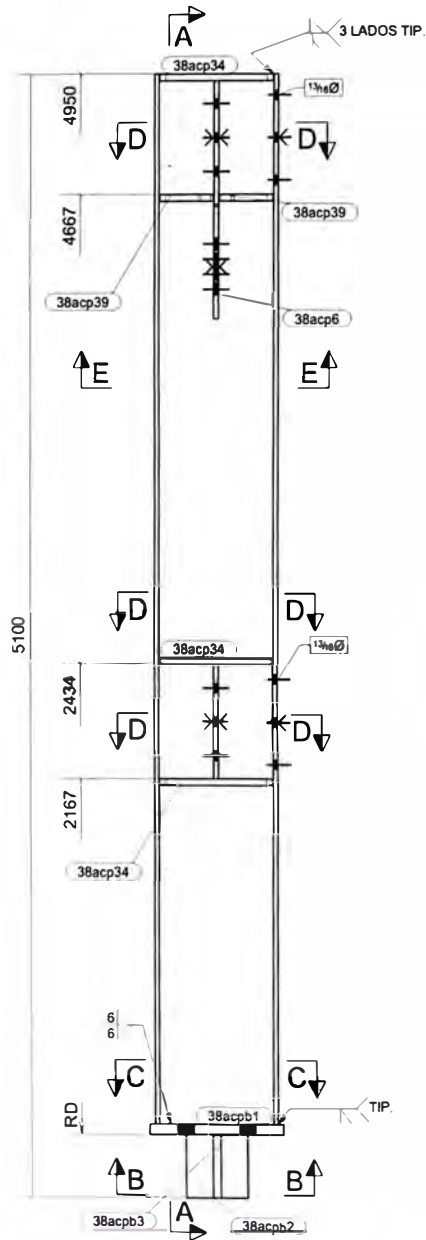
1	230708	HSA	H M	SE AÑADIDA SUPERFICIE DE CONTACTO
2	270608	HWS	H M	EMITIDO PARA FABRICACION
A	270609	HPO	H M	EMITIDO PARA REVISION
REV	FECHA	REV POR	REV POR	DESCRIPCION

NOTAS  
 LAS PERFORACIONES SERAN # 21mm (S.I.C.)  
 SOLDADURA: FILETE TAMAÑO 8mm (S.I.C.)  
 MATERIAL: ACERO CALIDAD A36  
 INDICA LADO A NO PINTAR, Y ALREDEDOR DE LOS AGUJEROS, EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANAS Ø11/16

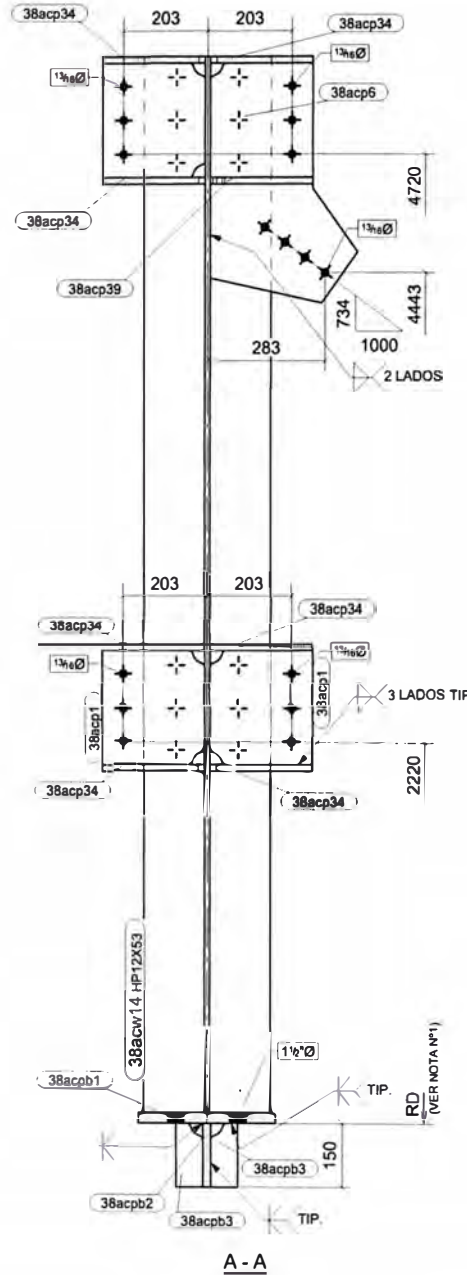
PROYECTO:	PROYECTO BAYDVAR	CLIENTE:	VALE	ESTRUCTURAS ESMETAL
USUARIO:	ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR M-2020-01	REVISOR:	H M	FECHA:
FECHA:	1650-02/2009	PROYECTO:	OT-20138	NO.:
				20138

ESTE PLAN ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMETAL SA. SU REPRODUCCION, DIFUSION, COMERCIALIZACION O USO DE CUALQUIER TIPO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE SUS PROPIETARIOS ESTA PENALIZADA POR LA LEY.	CANT.	38A-CC1	1:12.5	1
--	-------	---------	--------	---

GRID LOCATION	
38A-CC2	4 1B

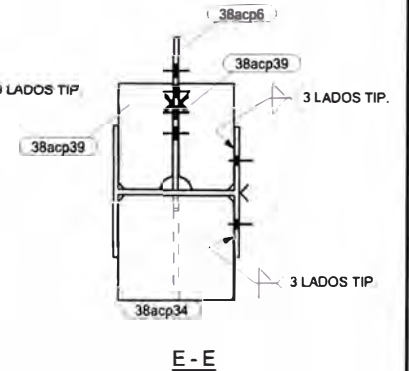
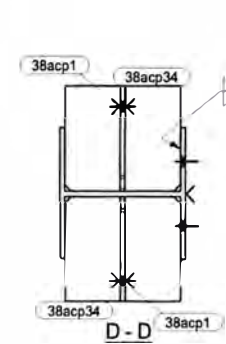
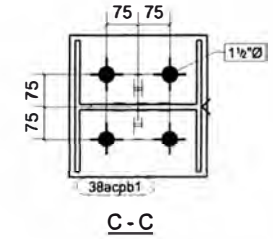
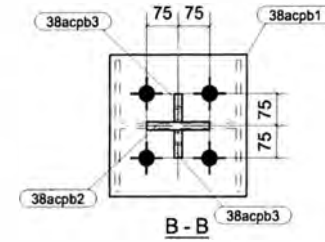


CANT. TOTAL 1



COLUMNA 38A-CC2

LISTA DE MATERIALES										
CANT	TOT	UNID	MARCA	DESCRIPCION	LONG	AREA U	AREA 1	PESO U	PESO 1	OBSERVAC
1	1		38A-CC2	COLUMNA	5100	1117	1117	519.12	519.12	
1	1		38accw1.4	HP12X53	4925	8.87	8.87	388.81	388.81	
3	3		38accp1	PL12X24H 62	287	0.14	0.42	8.21	24.62	
1	1		38accp2	PL12X24H 62	562	0.21	0.21	16.78	16.78	
7	7		38accp3	PL12X24H 62	275	0.05	1.06	8.52	59.65	
2	2		38accp4	PL18X120 21	247	0.07	0.15	4.03	8.07	
1	1		38accp5	PL25X225 99	330	0.25	0.25	21.11	21.11	
1	1		38accp6	PL18X150	150	0.08	0.08	3.36	3.36	
2	2		38accp9	PL18X65	150	0.03	0.05	1.48	2.91	



NOTA:

1.- LADO INFERIOR DE LA PLACA BASE. PARA ESTA VISTA.

TAREA	CANT.
38A-C01	1

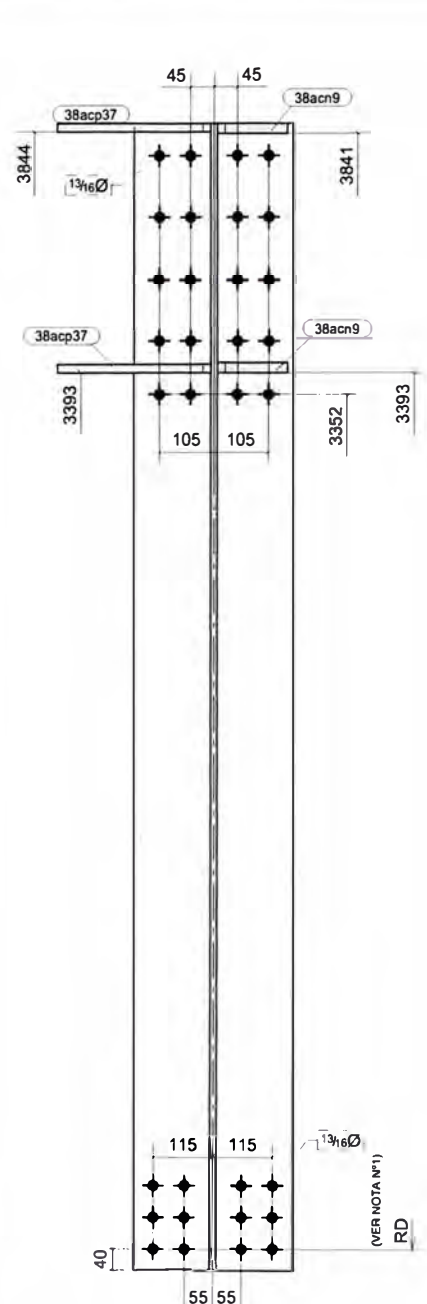
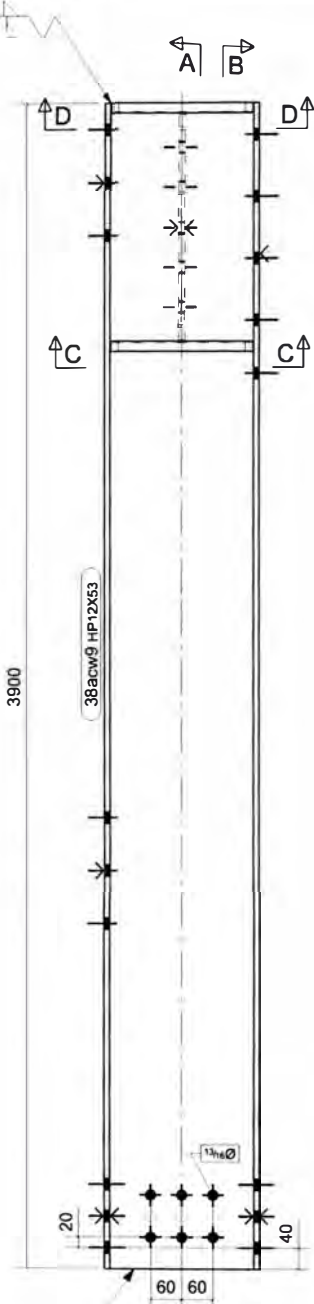
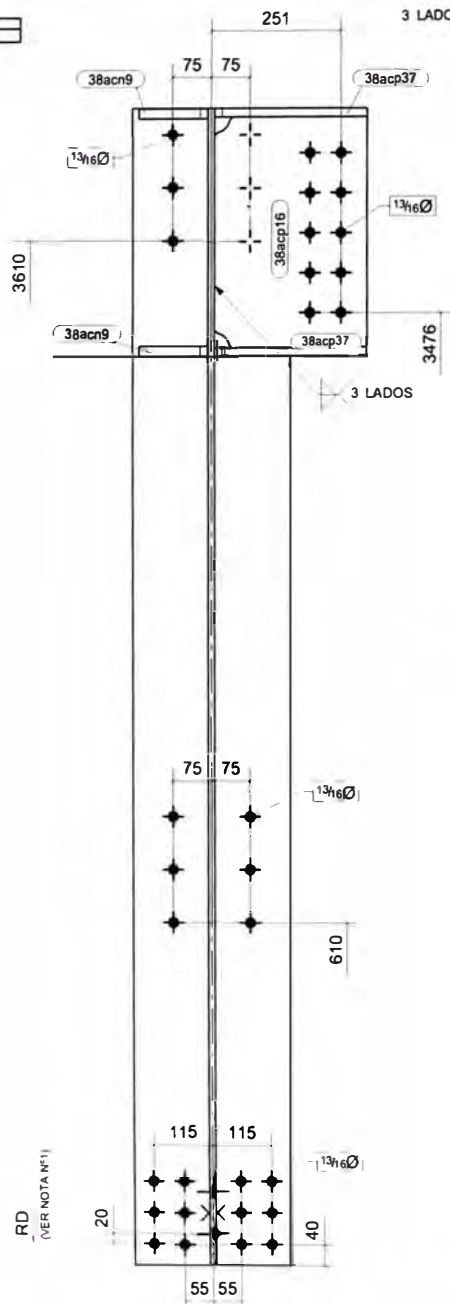
1	230709	HPLA	H.M	SE ADOICHA SUPERFICIE DE CONTACTO
0	270609	LUWS	H.M	EMITIDO PARA FABRICACION
A	270609	HPO	H.M	EMITIDO PARA REVISION
REV	PROY	REV POR	REV POR	DESCRIPCION

NOTAS  
 LAS PERFORACIONES SERAN  $\phi$  21mm (S.I.C.)  
 SOLDADURA FILETE TAMAÑO 8mm (S.I.C.)  
 LAS COTAS PREVALEN SOBRE EL DIBUJO  
 MATERIAL: ACERO CALIDAD A38  
 INDICA LADO A NO PINTAR. 3º ALREDEDOR DE LOS AGUIEROS, EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANDAS Ø11/16

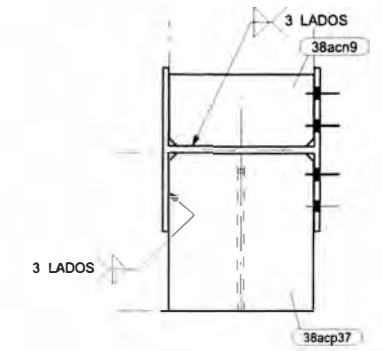
PROYECTO	PROYECTO BAYOVAR	CUBIERTA	ESTRUCTURAS ESMERAL
LUGAR	ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR M-2020-01	MARCA	VALE
PROYECTO	OT-20138	FECHA	23.08.08
ORDEN DE DISEÑO	1650-002/2009	NO. DISEÑO	20138
CONTRATADO	ESTR. PLANOS	ESCALA	1:12.5
COLUMNA	38A-CC2	DESC	1

ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMERALTA. LA SU REPRODUCCION SIN PERMISO CONSTITUYE UN DELITO DE CUAL QUIER TIPO DE AUTOPRODUCCION ESCRITA O DE SUS PROPIETARIOS ESTA PENALIZADA POR LA LEY.

GRID LOCATION	
38A-CC-17	4.10.1



LISTA DE MATERIALES										
CANT.	TOT	UNT.	MARCA	DESCRIPCION	LONG.	AREA U	AREAT	PESO U	PESO T	OBSERVAC
1	1		38A-CC-17	COLUMNA	3900	7.83	7.83	349.57	349.57	
1	1		38acn9	HP12X53	3900	7.83	7.83	354.15	354.15	
2	2		38acp16	PL18X13M	275	0.89	0.18	5.50	11.00	
1	1		38acp37	PL12X24M	435	0.27	0.27	12.07	12.07	
2	2		38acp37	PL18X27M	254	0.18	0.36	10.18	20.36	



A - A EMPALME DE COLUMNA

B - B COLUMNA

C - C COLUMNA

NOTA:

1.- AGUJERO INFERIOR DEL PERFIL. PARA ESTA VISTA

TAREA	CANT.
38A-C02	1

1	230708	HEA	H.M	SE ADICIONA SUPERFICIE DE CONTACTO
2	270609	HWS	H.M	EMITIDO PARA FABRICACION
3	200609	HJRI	H.M	EMITIDO PARA REVISION
REV.	FECHA	REV. POR	REV. POR	DESCRIPCION

NOTAS  
 LAS PERFORACIONES SERAN # 21mm (S I C) LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL DIBUJO  
 SOLDADURA, FRETE TAMAÑO 8mm (S I C) MATERIAL: ACERO CALIDAD A36  
 (S) INDICA LADO A NO PINTAR. 7) ALREDEDOR DE LOS AGUJEROS, EXCEPTO CONDICIONES DE BARRANDAS 011116

PROYECTO: PROYECTO BATAVOR  
 CLIENTE: VALE  
 ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI-2020-01  
 N° PROYECTO: OT-20138  
 INGENIERO EN CARGA: 1650-002/2009  
 ESCALA: 1:10  
 FECHA: 23.08.16  
 20138

COLUMNA	38A-CC-17	1	10	1
---------	-----------	---	----	---

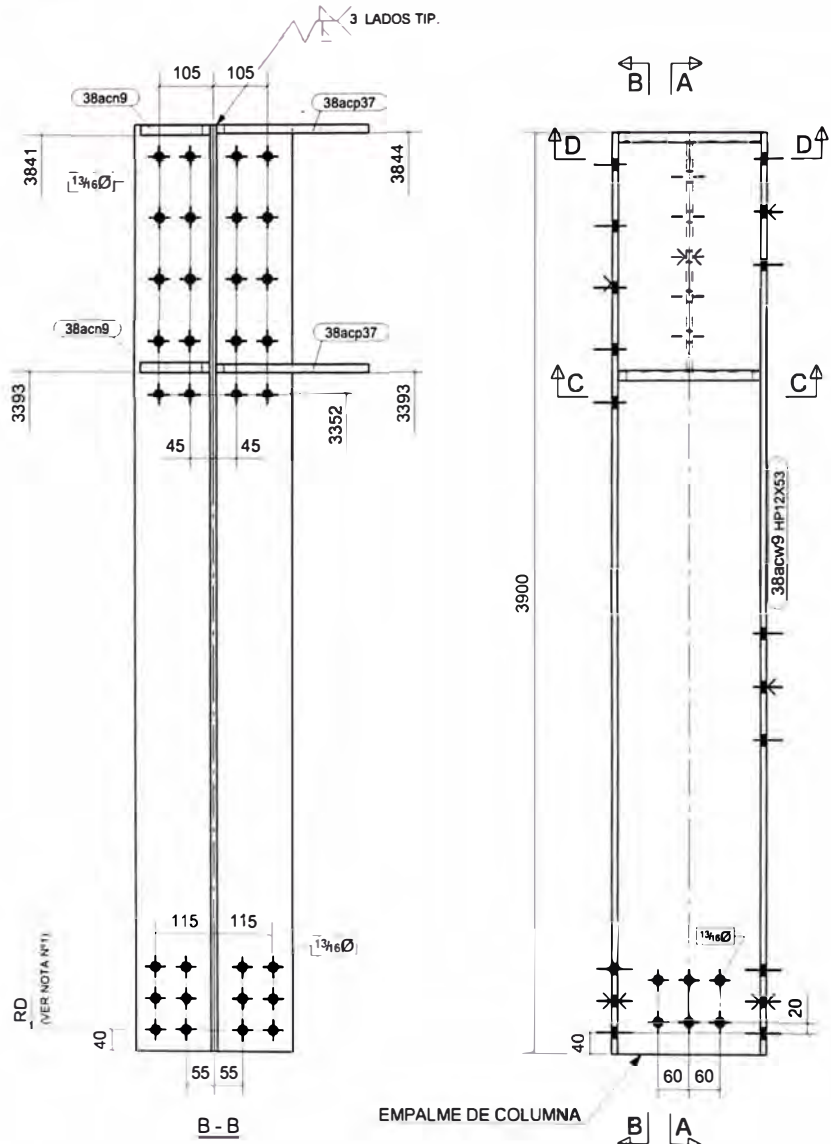
CANT. TOTAL 1

38A-CC-17

ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMERALTA S.A. SI SE REPRODUCEN SIN EL CONSENTIMIENTO DE ESMERALTA S.A. SE CONSIDERARÁ QUE SE HA AUTORIZADO LA COPIA DE SUS PROYECTOS ESTÁNDAR POR LA LEY.

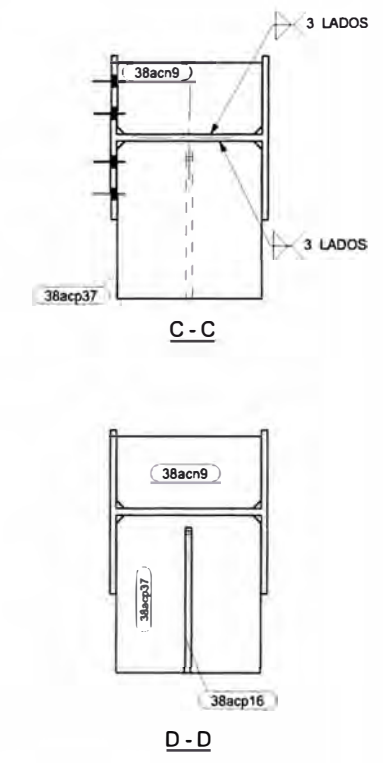
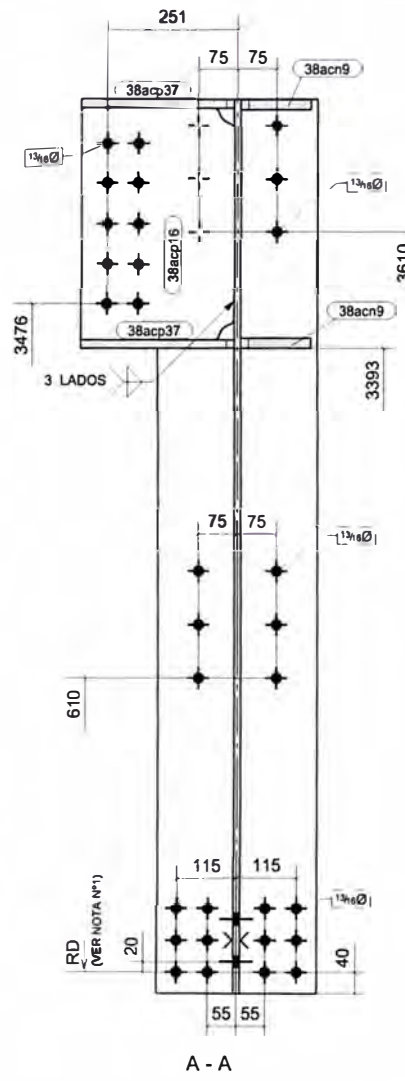


ORIENTACION	
38A-CC18	4.10



CANT. TOTAL 1 COLUMNA 38A-CC18

LISTA DE MATERIALES									
CANT	UNID	MARCA	DESCRIPCION	LONG	AREA U	AREA T	PESO U	PESO T	OBSERVAC
1	1	38A-CC18	COLUMNA	3930	7.83	7.83	345.57	345.57	
1	1	38acp16	HP12x53	3930	7.03	7.03	308.15	308.15	
2	2	38acn9	PL18x134	275	0.09	0.18	5.50	11.00	
1	1	38acp16	PL12x75a	435	0.27	0.27	12.07	12.07	
2	2	38acp37	PL16x75	294	0.18	0.36	10.18	20.35	



NOTA:  
1- AGUERO INFERIOR DEL PERFIL PARA ESTA VISTA.

TAREA	CANT.
38A-C02	1

1	2307/09	HELA	HE M	SE ADICIONA SUPERFICIE DE CONTACTO
2	2706/09	HE M	HE M	EMITIDO PARA FABRICACION
3	2806/09	HE M	HE M	EMITIDO PARA REVISION
REV	REV	REV	REV	DESCRIPCION

NOTAS	
LAS PERFORACIONES SERAN ø 21mm (S I C)	LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL DIBUJO
SOLDADURA: FILETE TAMAÑO 8mm (S I C)	MATERIAL: ACERO CALIDAD A36
INDICA LADO A NO PINTRAR P AL REDEDOR DE LOS AGUEROS EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANDAS Ø11x18	

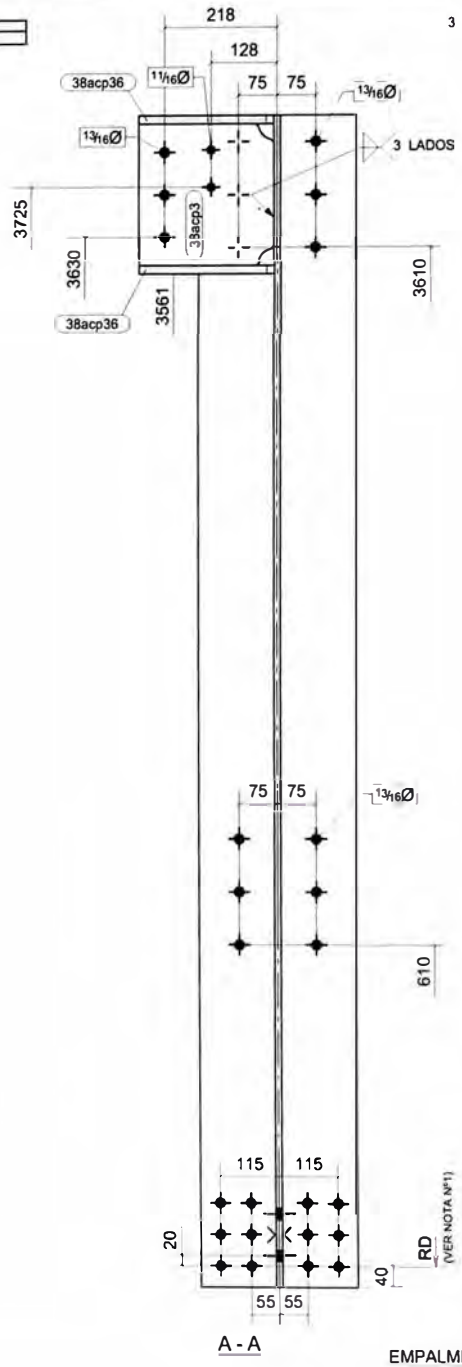
PROYECTO	PROYECTO BAYONAR	CLIENTE	ESTRUCTURAS ESMETAL
AREA	ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR M8 2020-01	REVISADO E.L.L.	REVISADO J.M.M.
TITULO		OT-20138	20138
		1650-002/2009	

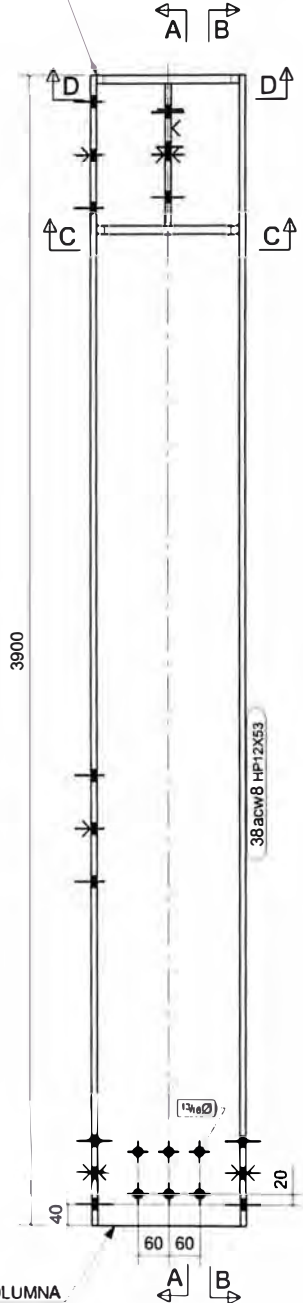
COLUMNA	38A-CC18	ESCALA	1:10	DEL		REVISION	1
---------	----------	--------	------	-----	--	----------	---

ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMETAL S.A. SU REPRODUCCION, DISTRIBUCION, COPIACION O USO DE CUAL QUIER TIPO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE SUS PROPIETARIOS ESTARA PENALIZADO POR LA LEY.

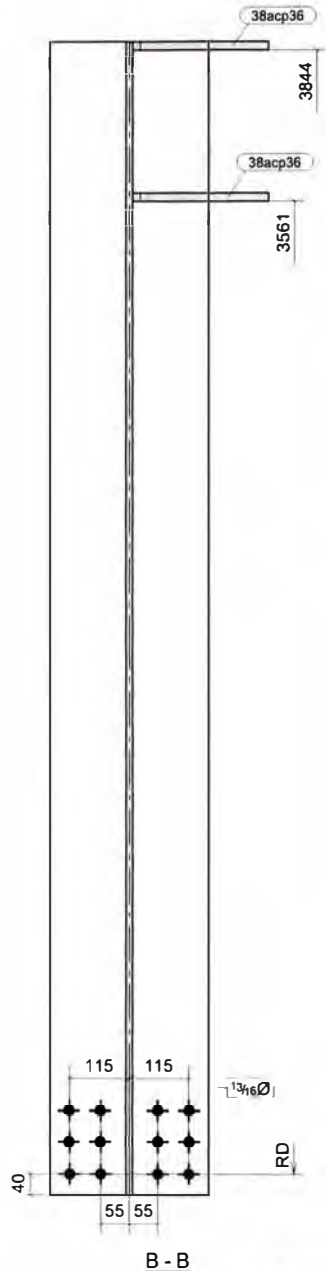
GRID LOCATION	
38A-CC19	4 MC.1



3 LADOS

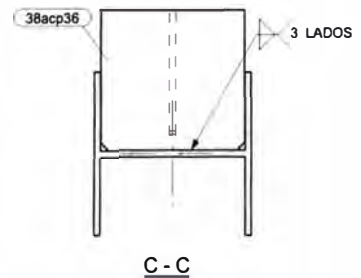


A B

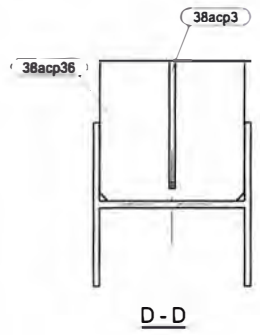


B - B

LISTA DE MATERIALES								
CANT	MARCA	DESCRIPCION	LONG.	AREA U	AREA T	PESO U	PESO T	DESERVAC.
1	38A-CC19	COLUMNA	3900	7.58	7.58	200.82	330.82	
1	38acp36	HP12X53	760	7.03	7.03	308.15	308.15	
1	38acp3	PL12X202	267	0.15	0.15	0.39	0.39	
2	38acp36	PL18X202	775	0.16	0.32	0.64	1.28	



C - C



D - D

NOTA:  
1.- AGUJERO INFERIOR DEL PERFIL PARA ESTA VISTA.

TAREA	CANT
38A-C02	1

1	2307/1700	HE. A.	HE. B.	SE ADICIONA SURTE DE PUNTO DE CONTACTO
2	2726/000	HE. B.	HE. M.	EMITIDO PARA FABRICACION
3	2606/000	HE. B.	HE. M.	EMITIDO PARA REVISION

NOTAS  
LAS PERFORACIONES SE HAN a 21mm (S I C) LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL DIBUJO  
SOLDADURA FILETE. TAMAÑO 8mm (S I C) MATERIAL: ACERO CALIDAD AISI  
(X) INDICADO A NO PINTAR, Y ALREDEDOR DE LOS AGUJEROS, EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANDAS Ø1118

PROYECTO	PROYECTO BAYOVAR	ESTRUCTURAS ESMETAL
AREA	ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR M-2020-01	20138
PROYECTO	OT-20138	20138
VERSION DE COLUMNA	1650-002/2009	

CONTENIDO	COLUMNA	38A-CC19	ESCALA	1:10	1
-----------	---------	----------	--------	------	---

CANT. TOTAL 1

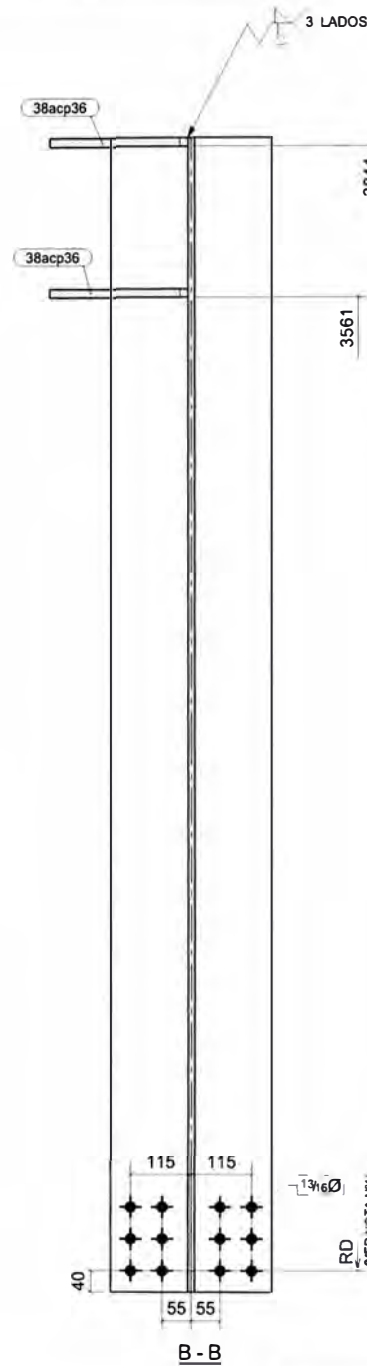
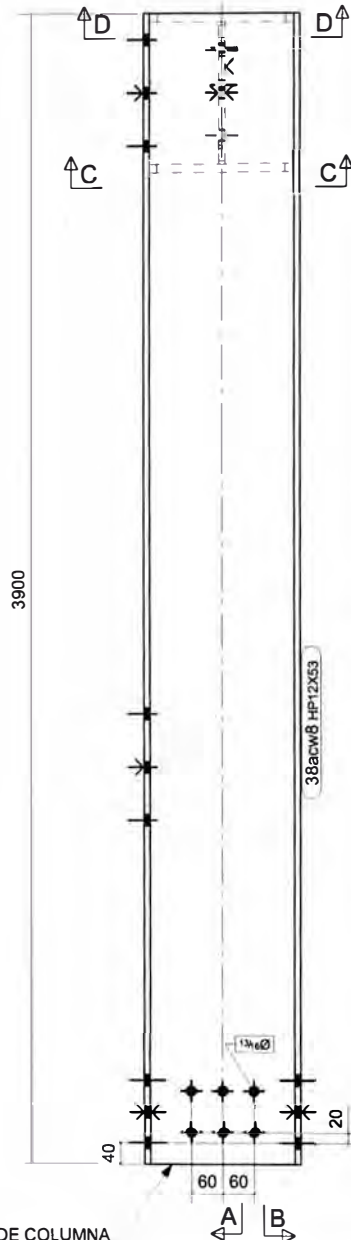
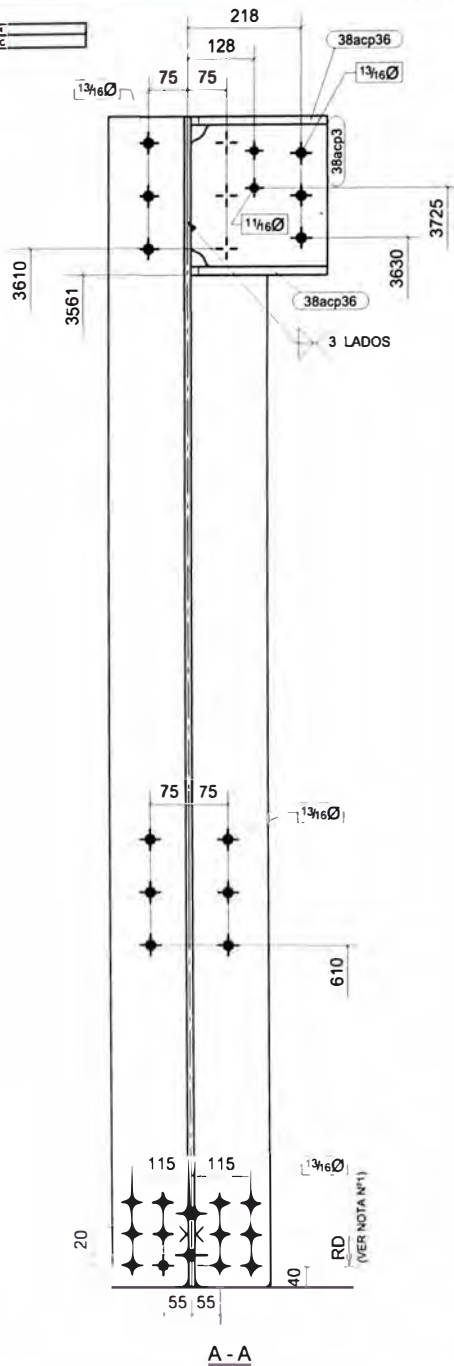
COLUMNA

38A-CC19

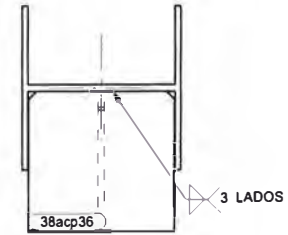
ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMETAL SA SU REPRODUCCION O DIFUSION COMERCIAL O CUALQUIER TIPO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE SUS PROPIETARIOS ESTA PENADA POR LA LEY



38A-CC-20 4.1.C



LISTA DE MATERIALES									
CANT	ITEM	MARCA	DESCRIPCION	LONG	AREA	AREA T	PESO U	PESO T	OBSERVAC
1	1	38A-CC20	COLUMNA	3900	750	750	330.02	330.02	
1	1	38acp36	HP12X63	3000	7.00	7.00	306.15	306.15	
1	1	38acp36	PL12X202	201	0.15	0.15	6.59	6.59	
2	2	38acp36	PL18X202	275	0.18	0.32	8.04	16.08	



C - C



D - D

NOTA:

1.- AGUJERO INFERIOR DEL PERFIL. PARA ESTA VISTA.

TAREA	CANT.			
38A-C02	1			
1	2347.000	AREA	11.11	SE ADICIONA SUPERFICIE DE CONTACTO
2	2746.000	AREA	11.11	EMITIDO PARA FABRICACION
3	2000.000	AREA	11.11	EMITIDO PARA REVISION
REP	12.000	REP. AREA	0.00	REVISION

NOTAS  
 LAS PERFORACIONES SERAN Ø 21mm (S I C)  
 SOLDADURA: FILETE TAMAÑO 8mm (S I C)  
 MATERIAL: ACERO CALIDAD A36  
 (S I C) INDICA LADO A NO PINTAR. \* ALREDEDOR DE LOS AGUJEROS, EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANDAS Ø11x16

PROYECTO	PROYECTO BAYOVAR	CLIENTE	VALE	ESTRUCTURAS ESMERAL
AREA	ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI 2020-01	PROYECTO	OT-20138	20138
FECHA	16/04/2009	ESCALA	1:10	1

CANT. TOTAL 1

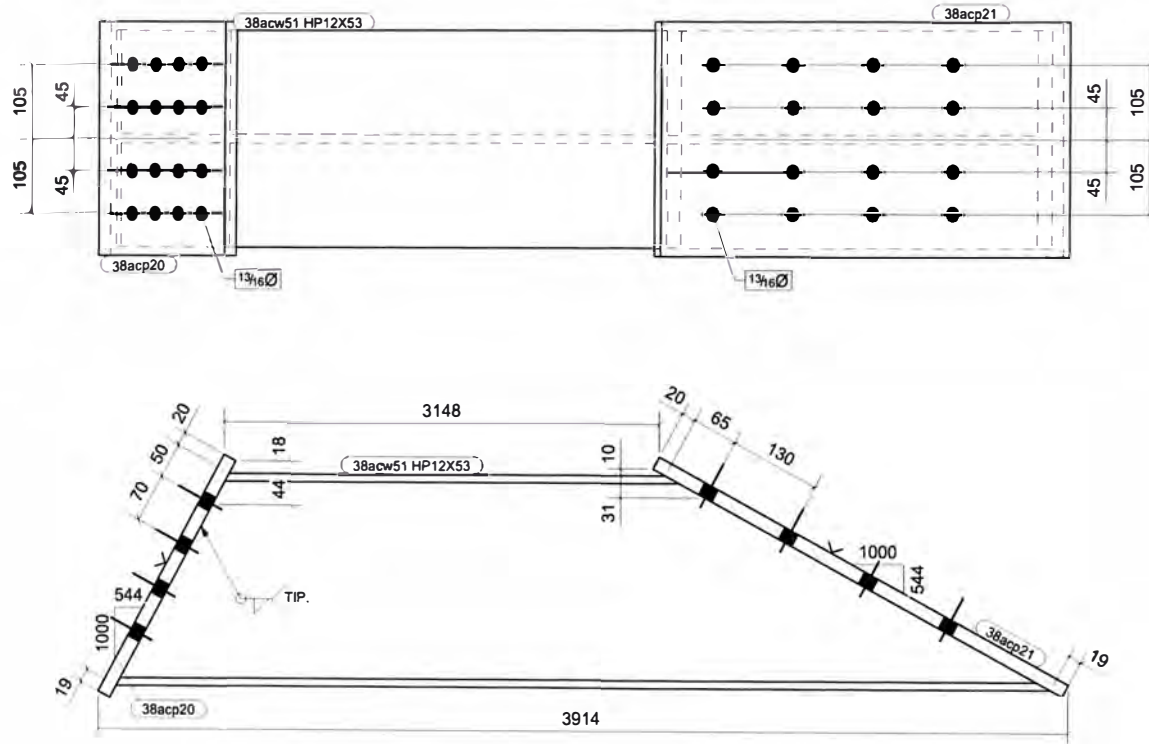
COLUMNA

38A-CC20

ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMERAL S.A. SU REPRODUCCION, DIFUSION, COPIADO O USO DE CUALQUIER TIPO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE SUS PROPIETARIOS ESTA PENALIZADA POR LA LEY.

GRID LOCATION	
38A-CD2	54.0
38A-CD2	54.0
38A-CD2	50.1.H.1
38A-CD2	50.1.H.1

CANT.		LISTA DE MATERIALES							
TOT	UNID	MARCA	DESCRIPCION	LONG	AREA U	AREA T	PESO U	PESO T	OBSERVAC
4	1	38A-CD2	DIAGONAL	3914	7.09	28.35	354.66	4418.60	
4	1	Mangal	K HIBES	3883	8.33	25.33	203.22	1212.87	
4	1	Mangal	PL 18X330	380	0.28	1.11	16.70	74.81	
4	1	Mangal	PL 18X330	685	0.48	1.91	32.73	130.92	



CANT. TOTAL 4

DIAGONAL

38A-CD2

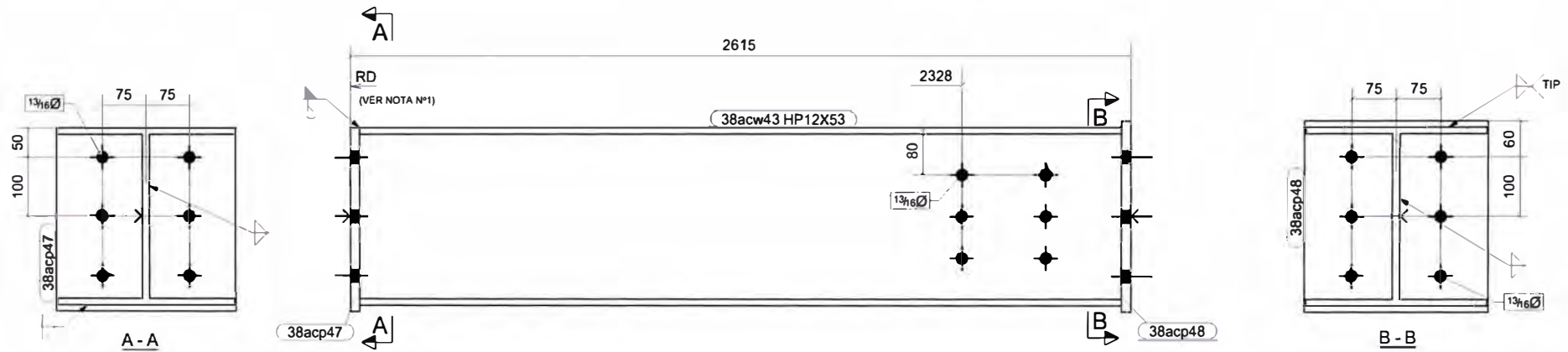
1

TAREA		CANT.	
38A-C22		4	
1	23/07/09	H/E	H/M
0	20/07/09	H/A	H/M
A	17/07/09	H/A	H/M
REV	FECH	REV POR	APR POR
NOTAS		SE ADICIONA SUPERFICIE DE CONTACTO	
LAS PERFORACIONES SERAN a 21mm (S I C)		EMITIDO PARA FABRICACION	
SOLDADURA FILETE TAMAÑO 8mm (S I C)		EMITIDO PARA REVISION	
(M) INDICA LADO A NO PINTAR Y ALREDEDOR DE LOS AGUJEROS, EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANDAS D11116		REVISION	
PROYECTO PROYECTO BAYOVAR		CLIENTE	
UBICACION		VALE	
HORA ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR LN 2020-81		ESTREMAS ESMETAL	
Nº PROYECTO		OT-20138	
FECHA		20138	
DISEÑADOR		1650-002/2009	
DISEÑADO		17.75	
DIAGONAL		38A-CD2	
		1	

ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL DE ESTREMAS ESMETAL S.A. SU REPRODUCCION SIN SU AUTORIZACION ESCRITA O USO DE CUALQUIER TIPO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE SUS PROPIETARIOS ESTA PENADA POR LA LEY

ZONA DE FABRICACION	
38A-CV66	5m x 1.1 m
38A-CV66	5.2m

LISTA DE MATERIALES										
CANT	DOT	UNID	MARCA	DESCRIPCION	LONG	AREA U	AREA T	PESO U	PESO T	OBSERVAC
2	1		38A-CV66	VIGA	2615	509	10.18	227.27	484.53	
2	1		38acw43	HP12X53	2328	4.86	9.32	222.75	485.51	
2	1		38acp47	PL18X310	310	0.21	0.42	12.05	24.11	
2	1		38acp48	PL18X310	320	0.22	0.44	12.48	24.97	



NOTA:

1.- LADO IZQUIERDO DE LA PLANCHA. PARA ESTA VISTA.

TAREA	CANT.
38A-C23	2

REV.	FECH.	REV. POR	CAUSA POR	DESCRIPCION
1	23/07/09	HJE	H.M.	SE ADICIONA SUPERFICIE DE CONTACTO
0	20/07/09	HJA	H.M.	EMITIDO PARA FABRICACION
A	17/07/09	HJA	H.M.	EMITIDO PARA REVISION

NOTAS

LAS PERFORACIONES SERAN a 21mm (S.I.C.)  
 SOLDADURA FILETE TAMAÑO 8mm (S.I.C.)  
 (✓) INDICA LADO A NO PINTAR, Y ALREDEOR DE LOS AGUJEROS EXCEPTO CONEXIONES DE BARRANDAS Ø11/16

LAS COTAS PREVALECN SOBRE EL DIBUJO  
 MATERIAL: ACERO CALIDAD A36

PROYECTO	PROYECTO BAYOVAR	CLIENTE	VALE
LUGAR			ESTRUCTURAS ESMETAL
NBA	ESTRUCTURA DEL TAMBOR LAVADOR MI 2020-01	ABRADO A LL	REVISOR
FECHA		Nº PROYECTO	OT-20138
		FECHA DE EMISION	16/05/2009
			20138

CONTENIDO	Nº DE PLANO	ESCALA	SEC	REVISION
VIGA	38A-CV66	1:75		1

CANT. TOTAL 2

VIGA

38A-CV66

ESTE PLANO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE ESMETAL S.A.  
 SU REPRODUCCION O DIFUSION COMERCIALIZACION O USO  
 DE CUALQUIER TIPO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE SUS  
 PROPIETARIOS ESTA PENALIZADA POR LA LEY.