

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**FABRICACION Y MONTAJE DE COLUMNAS  
Y VIGAS DE ACERO ASTM A36**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

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

**NIMER ALEXANDER FALCÓN LADERA**

**PROMOCION 2007-I**

**LIMA-PERU**

**2012**

Dedicado principalmente a mi padre  
Nimer Falcón y a mi Madre María Ladera  
por el apoyo y aliento que me brindaron  
en todas las etapas de mi vida

Dedicado a mis hermanos  
Siendo Yo el hermano mayor y  
Siendo un ejemplo para ellos

A Liz por hacer muy feliz mi vida

Al Ing. Elias checco y Richard Quiñones  
por sus consejos a nivel profesional

Dedicado a la UNI por haber formado profesionalmente.

## **CONTENIDO**

<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1</b>	
INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivo	3
1.3 Alcance del proyecto	3
<b>CAPITULO 2</b>	
MARCO TEORICO	
2.1 Acero	4
2.2 Proceso corte	7
2.3 Proceso de soldadura	16
2.4 Soldadura en fabricación y montaje	23
2.5 Especificación del procedimiento de soldadura (WPS)	25
2.6 Discontinuidades inherentes en soldadura	28
2.7 Control de distorsiones soldadas	37
2.8 Estructuras metálicas	51
2.9 Métodos inspección calidad en la soldadura	52
<b>CAPITULO 3</b>	
FABRICACION DE COLUMNAS Y VIGAS	
3.1 Introducción	56
3.2 Planos de fabricación	57
3.3 Plan de trabajo de fabricación	57
3.4 Proceso de fabricación	57
3.5 Compra de materia, material y consumible	58
3.6 Habilitado	58
3.7 Armado	60
3.8 Soldeo	60
3.9 Control de calidad	62
3.10 Fabricación de una viga y columna I	63
3.11 Planteamiento de un caso práctico	69

## **CAPITULO 4**

### **MONTAJE DE COLUMNAS Y VIGAS**

4.1 Introducción	73
4.2 Topografía en el montaje	73
4.3 Instalación de planchas de anclaje	74
4.4 Montaje de una viga o columna	75
4.5 Montaje del caso práctico vigas I	75

## **CAPITULO 5**

### **CONTROL DE CALIDAD**

5.1 Introducción	76
5.2 Calidad en soldadura	80
5.3 Liberación de vigas y columnas con el cliente	80
5.4 Dossier de calidad	80
5.5 Calidad en la fabricación y montaje	81
5.6 Plan de calidad	82
5.7 Tolerancia dimensional en la fabricación y montaje	83

## **CAPITULO 6**

### **COSTOS**

6.1.- Costos en estructura metálica	85
6.2.- Costo en la fabricación y montaje de viga tipo I	87

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>88</b>
---------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>89</b>
------------------------	-----------

### **PLANOS**

### **BIBLIOGRAFIA**

### **ANEXOS**

## PROLOGO

El objetivo principal de este tema es elaborar un procedimiento de fabricación de columnas y vigas metálicas aplicando tecnología existente en el mercado peruano para optimizar el proceso.

La unión en la fabricación y montaje es mediante soldadura, no se detalla la limpieza superficial y pintura.

En el primer capítulo que corresponde a la introducción se describe el objetivo y el alcance del presente tema para espesores menores a 1" con carga estática.

En el segundo capítulo que corresponde a la teoría de fabricación y montaje de vigas y columnas de acero ASTM A36, se describe al acero ASTM A36, los procesos de cortes y soldadura más comunes, los procedimientos y control para reducir las distorsiones en la soldadura, los defectos que pueden ocurrir por un mal proceso de soldadura y tipos de pruebas para verificar su calidad en la fabricación.

En el tercer capítulo que corresponde a la fabricación, se describe el proceso general para optimizar en la fabricación de columnas y vigas, existen varios procesos de corte soldadura y armado , se menciona un caso práctico en la fabricación de una viga I.

En el cuarto capítulo que corresponde al montaje, después de la fabricación se procede al montaje por lo que se describe las consideraciones antes del montaje y los diferentes métodos a realizar.

En el quinto capítulo que corresponde al control de calidad en la fabricación y montaje, la calidad se aplica antes durante y después de la fabricación o montaje con la tolerancia aceptable.

En el sexto capítulo se corresponde a costos, se menciona los factores que intervienen en los costos de fabricación y montaje.

Asimismo, se presentan las conclusiones, recomendaciones, planos, anexos y bibliografía utilizada para la elaboración del presente tema..

Así de esta manera espero contribuir a los nuevos egresados que van a trabajar en estructura metálicas.

# CAPITULO 1

## INTRODUCCION

### **1.1 .- Antecedentes**

Las estructuras metálicas, que por medio de soldadura, constituyen un proceso de fabricación con los cuales se puede elaborar estructuras como soluciones habitacionales, industriales o centros comerciales.

Estas estructuras poseen grandes ventajas en comparación a la construcción tradicional, tales como tiempos reducidos de ejecución, dimensiones menores de los elementos estructurales, soluciones económicas, entre otras.

Las estructuras metálicas están conformadas por columnas y vigas.

### **1.2 Objetivo**

El objetivo principal de este tema es elaborar un procedimiento de fabricación y montaje de columnas y vigas metálicas conformado por planchas aplicando tecnología existente en el mercado peruano para optimizar el proceso.

### **1.3 .-Alcance**

Para la fabricación de estructuras metálicas existe diferentes tipos de acero estructural, en este informe se esta aplicando al acero ASTM A36 con un espesor menor a una pulgada.

Lo presentado en este informe es aplicado para carpintería metálica, techos y toda estructura metálica soportada a cargas estáticas, la unión es mediante soldadura.

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1.- Acero**

##### **2.1.1.- Acero estructural**

El hierro químicamente puro, no tiene aplicación en la ingeniería mecánica. El hierro para ser acero tiene que ser fusionado, es decir, combinado con otros elementos como carbono, manganeso, cobre, silicio, molibdeno, níquel, cromo y tener un mínimo de impurezas, fósforo y azufre, para que sea un material utilizable. El acero es aquella aleación del hierro que puede forjarse sin tratamientos previos ni posteriores.

De todos los tipos de acero que se pueden producir, los que más interesan para la construcción son los aceros estructurales, adecuados para resistir esfuerzos, los que deben seguir cuidadosamente las indicaciones de las normas de fabricación correspondiente. Los aceros estructurales en la construcción además de su calidad demandan economía. No hay construcción que sea competitiva con el acero estructural caro

##### **2.1.2.- Acero ASTM A36**

Es el material estructural más usado para construcción de estructuras en el mundo. Es fundamentalmente una aleación de hierro (mínimo 98 %), con contenidos de carbono menores del 1 % y otras pequeñas cantidades de minerales como manganeso, para mejorar su resistencia, y fósforo, azufre, sílice y vanadio para mejorar su soldabilidad y resistencia a la intemperie. Es un material usado para la construcción de estructuras, de gran resistencia, producido a partir de materiales muy abundantes en la naturaleza. Entre sus ventajas está la gran resistencia a tensión y compresión y el costo razonable.



A pesar de la susceptibilidad al fuego y a la intemperie es el material estructural más usado, por su abundancia, facilidad de ensamblaje y costo razonable.

La denominación A36 fue establecida por la ASTM (American Society for Testing and Materials).

Como la mayoría de los aceros, el acero ASTM A36, tiene una densidad de 7850 kg/m<sup>3</sup> (0.28 lb/in<sup>3</sup>). El acero ASTM A36 en barras, planchas y perfiles estructurales con espesores menores de 8 plg (203,2 mm) tiene un límite de fluencia mínimo de 250 MPA (36 ksi), y un límite de rotura mínimo de 410 MPa (58 ksi). Las planchas con espesores mayores de 8 plg (203,2 mm) tienen un límite de fluencia mínimo de 220 MPA (32 ksi), y el mismo límite de rotura.

El acero A36 se produce en una amplia variedad de formas, que incluyen:

- Planchas
- Perfiles estructurales
- Barras
- Láminas

Las piezas hechas a partir de acero A36 son fácilmente unidas mediante casi todos los procesos de soldadura.

Tabla 2.1. Composición química del acero ASTM A36

PRODUCTO	PERFILES <sup>A</sup>	PLACAS <sup>B</sup>					BARRAS <sup>B</sup>			
		Todos	Hasta 20, incl	Mayor que 20 hasta 40, incl	Mayor que 40 hasta 65, incl	Mayor que 65 hasta 100, incl	Mayor que 100	Hasta 20, incl	Mayor que 3/4 hasta 1 1/2 [20 to 40], incl	Mayor que 40 hasta 100, incl
Carbono, máx., %	0.26	0.25	0.25	0.26	0.27	0.29	0.26	0.27	0.28	0.29
Manganeso, %	...	...	0.80–1.20	0.80–1.20	0.85–1.20	0.85–1.2	...	0.60–0.90	0.60–0.90	0.60–0.9
Fósforo, máx., %	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Azufre, máx., %	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicio, %	0.40 máx.	0.4 máx.	0.40 máx.	0.15–0.40	0.15–0.40	0.15–0.4	0.4 máx.	0.40 máx.	0.40 máx.	0.4 máx.
Cobre, mín., % cuando se especifica acero al cobre	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

NOTA 3— Cuando aparezca en esta tabla "...", no hay requisito. El análisis térmico para el manganeso debe ser determinado e informado como se describe en la sección de análisis térmico de la Especificación A 6/A 6M.

<sup>A</sup> Se requiere un contenido de manganeso de 0.85–1.35 % y un contenido de silicio de 0.15–0.40 % para perfiles con espesores de ala superiores a 3 in. (75 mm).

<sup>B</sup> Para cada reducción de 0.01 punto en porcentaje por debajo del máximo carbono especificado, será permitido un aumento de 0.06 puntos en porcentaje de manganeso por encima del máximo especificado, hasta un máximo de 1.35 %.

Tabla 2.2. Datos de propiedades del acero ASTM A36

<b>PLACAS, PERFILES, <sup>B</sup> Y BARRAS:</b>	
Resistencia a la tracción, ksi [MPa]	58–80 [400–550]
Punto de fluencia, min, ksi [MPa]	36 [250] <sup>C</sup>
<b>PLACAS Y BARRAS: <sup>D</sup>, <sup>E</sup></b>	
Alargamiento en 8 in. [200 mm], mín., %	20
Alargamiento en 2 in. [50 mm], mín., %	23
<b>PERFILES:</b>	
Alargamiento en 8 in. [200 mm], mín., %	20
Alargamiento en 2 in. [50 mm], mín., %	21 <sup>B</sup>
<sup>A</sup> Vea la sub sección sobre Orientación en la sección Ensayos de Tracción de la Especificación A 6/A 6M.	
<sup>B</sup> Para perfiles de alas anchas con espesores de ala mayores a 3 in. [75 mm], no se aplica la resistencia a la tracción máxima de 80 ksi [550 MPa] y se aplica un alargamiento mínimo en 2 in. [50 mm] de 19 %.	
<sup>C</sup> Punto de fluencia de 32 ksi [220 MPa] para placas de espesores mayores a 8 in. [200 mm].	
<sup>D</sup> No se requiere que sea determinado el alargamiento para la placa de piso.	
<sup>E</sup> Para placas más anchas de 24 in. [600 mm], el requisito de alargamiento es reducido dos puntos de porcentaje. Vea la sub sección sobre Ajustes de Requisitos de Alargamiento bajo la sección de Ensayos de Tracción de la Especificación A 6/A 6M.	

Los perfiles no comerciales se tienen que fabricar, para eso se va utilizar proceso de corte, doblado y soldadura.

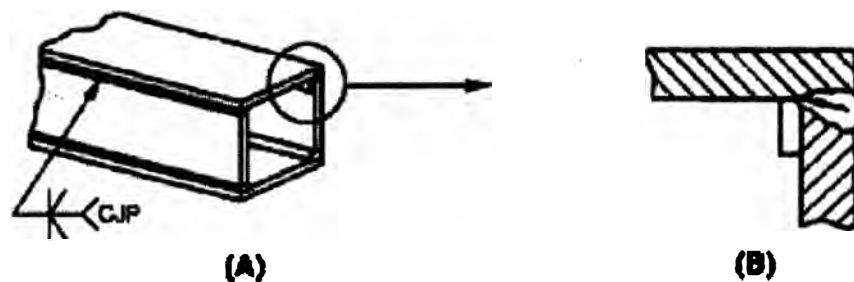


Figura 2.1: fabricación de perfiles tipo cajón



Figura 2.2: fabricación de perfiles tipo H

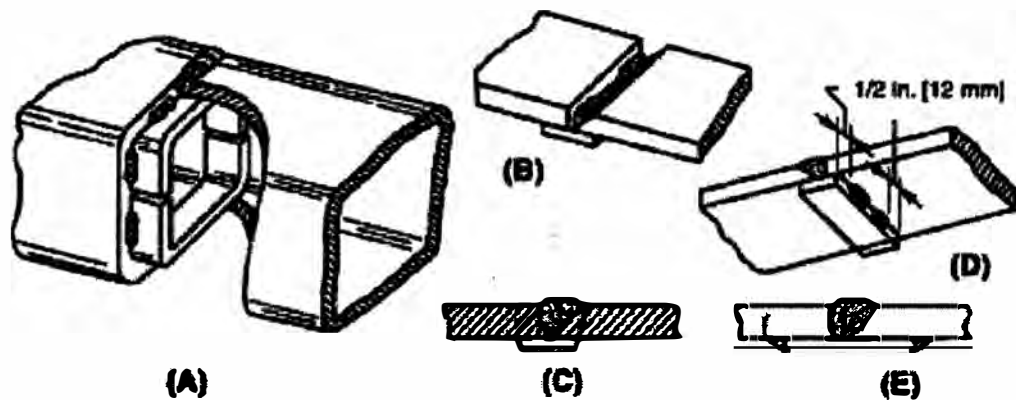


Figura 2.3: Unión de perfiles

## 2.2 Proceso de corte

### 2.2.1 Introducción

En la producción también son importantes los procesos para cortar o remover metal. Frecuentemente estos procesos se requieren previos a la soldadura para producir perfiles adecuados de las partes o hacer preparaciones específicas de la junta. Durante o luego de la soldadura, algunos de estos mismos procesos pueden emplearse también para quitar las áreas defectuosas de soldaduras o producir una configuración específica si la configuración sin tratamiento posterior a la soldadura no es satisfactoria para el propósito deseado de la pieza.

El corte térmico es un grupo de procesos que separan o retiran el metal mediante su vaporización, fusión o combustión localizada. Se puede dividir en corte por oxígeno u oxicorte, corte por arco y otros tipos de corte.

El corte por oxígeno es un grupo de procesos que separan o retiran el metal mediante la combustión del mismo. Los procesos de corte por oxígeno más comunes son el arco con gas combustible, corte con lanza y corte con fundente o con otro polvo metálico.

En los procesos de corte por arco y en los otros procesos de corte (corte por haz de electrones y por láser) se funde o vaporiza el metal retirándose o separándose en este estado con gran facilidad. Los procesos de corte con arco más importantes son el corte

por plasma y por arco de aire. Los diferentes procesos tienen sus limitaciones y podrán ser utilizados dependiendo del tipo de material y espesor que se desea cortar.

### 2.2.2. Proceso de corte en la fabricación y montaje

Un aspecto muy importante en la fabricación de estructuras metálicas es el corte o remoción del material. Estos procedimientos son usados generalmente antes de la unión por soldadura, para conseguir adecuadas formas de las partes o hacer adecuadas preparaciones de juntas. Durante o después de soldar todos estos métodos de corte pueden ser empleados para remover defectos, realizar reparaciones o dar la forma deseada a los elementos que se fabriquen. Los procesos de corte más utilizados en la industria peruana son corte con herramienta mecánica y corte oxiacetileno.

#### a).- Corte con herramienta mecánica

Estos métodos pueden incluir cizallado, corte por sierra, amolado, fresado, torneado, perfilado, taladrado, cepillado, y cincelado. Se usan para preparación de la junta, contorneados de la soldadura, preparación de las partes, limpieza de la superficie, y remoción de las soldaduras defectuosas.



Figura 2.4: Amoladora.



Figura 2.5: Guillotina.

b).- Corte oxiacetileno

El corte con oxiacetileno, llamado a veces oxicorte, se utiliza solo para cortar metales ferrosos. La fusión del metal tiene escasa importancia en el corte con oxiacetileno. La parte más importante del proceso es la oxidación del metal.

Cuando se calienta un metal ferroso hasta ponerlo al rojo y, luego se le expone a la acción del oxígeno puro ocurre una reacción química entre el metal caliente y el oxígeno. Esta reacción, llamada oxidación, produce una gran cantidad de calor.

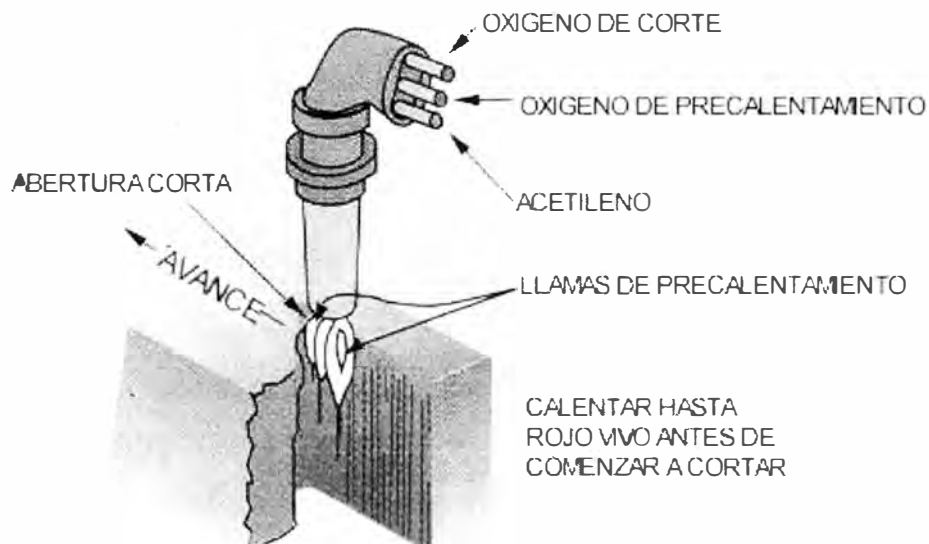


Figura 2.6: Proceso de Corte por oxiacetileno

### Procedimiento de corte manual mediante oxiacetileno

En los sopletes normales se suele abrir primero la válvula de acetileno, se enciende y luego se abre la válvula del oxígeno de precalentamiento hasta obtener la llama adecuada. En los sopletes de baja presión con tobera o inyector para la mezcla, se abre la válvula de acetileno y la del oxígeno ligeramente, se enciende la mezcla y luego se ajusta la llama con la válvula del oxígeno. También se puede utilizar esta técnica con los sopletes normales.

Siempre se deben seguir las instrucciones del fabricante y utilizar encendedor de chispas (chispero).

Después de apagar la llama, cerrando las válvulas de acetileno y oxígeno y cerrando las válvulas de los cilindros, se debe abrir la válvula del acetileno para dejar salir el gas encerrado en el soplete y las mangueras, cerrar la válvula y repetir la operación con el oxígeno.

Ajustar la llama de precalentamiento es muy importante, esta puede ser oxidante, reductora o neutra, la oxidante se puede utilizar para acelerar el proceso a costa de disminuir un poco la calidad, la llama reductora se suele utilizar cuando se desea un buen acabado y para corte de piezas apiladas de bajo espesor. La llama neutra, es la más usual. En la figura 2.7 se indican los colores de la llama dependiendo de su tipo.

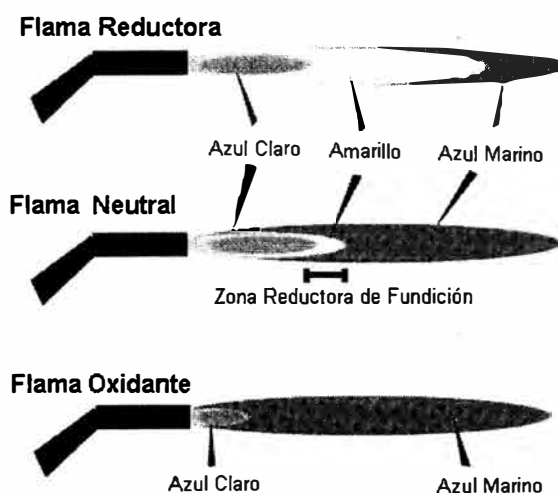


Figura 2.7: Colores de la llama dependiendo de su tipo

Para empezar el corte se pueden emplear varios métodos:

Se puede situar la mitad de la llama de precalentamiento con el cono entre 1.5 y 3mm sobre la superficie del material, cuando el extremo tome un color rojizo se deja salir el oxígeno de corte empezando así el proceso (ver figura 2.8)

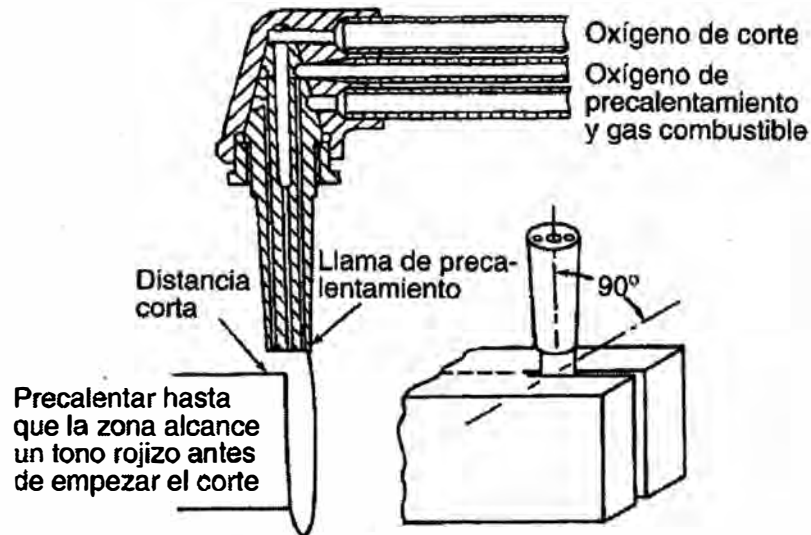


Figura 2.8: Método para empezar el corte

Otro método es poner la llama de precalentamiento totalmente encima de la chapa, se mueve la llama de precalentamiento en la dirección del corte sobre la línea de corte, avanzando y retrocediendo una distancia corta, y cuando se alcanza la temperatura de inflamación se abre el oxígeno de corte. Este último método tiene ciertas ventajas sobre el anterior ya que no redondea el borde de comienzo de corte. No se recomienda comenzar directamente con el oxígeno de corte abierto, ya que de esta forma se malgasta el oxígeno.

Al abrir el oxígeno de corte se mueve el soplete sobre la línea de corte, llevando una velocidad adecuada y manteniendo una distancia sobre la chapa constante. Se deberá sujetar el soplete con ambas manos, en el caso de no tener ruedas se apoyara en el chapa la mano que no controle el oxígeno de corte.

Se recomienda marca sobre la pieza la línea de corte. Cuando se realizan cortes muy largos puede ser necesarios para el proceso y volver a iniciarlo, esto producirá un

agujero en casa punto de reencendido que se podrá evitar realizando el encendido dentro de la parte que se va a desechar.

Para chapas de espesores mayores de 13mm la llama debe situarse perpendicular a la chapa, para espesores menores se puede inclinar en el sentido de corte, así se acelera y mejora el corte (ver figura 2.9).

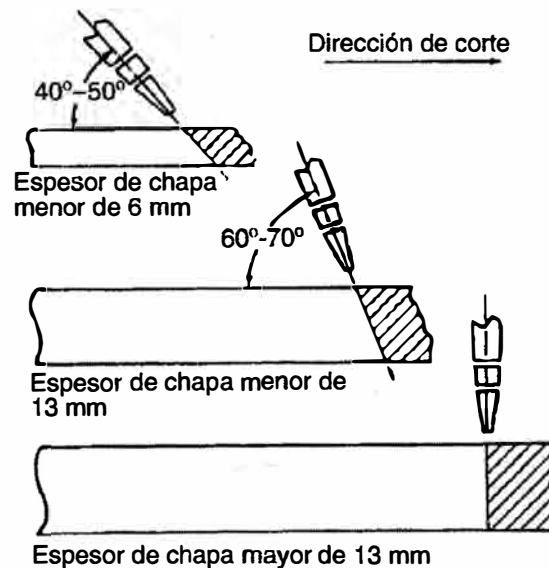


Figura 2.9: Ángulo de inclinación del soplete dependiendo del espesor

Para conseguir cortes rectos se puede utilizar una chapa como regla-guía. Cuando la chapa a cortar este en posición vertical se debe llevar un movimiento ascendente. El oxígeno de corte debe abrirse lentamente.

El movimiento sobre la línea de corte debe ser primero lento y luego más rápido, pues el material se va calentando.

Al aumentar el espesor del material es necesario aumentar el flujo del oxígeno de corte y de los gases de precalentamiento. Se necesitan boquillas de corte más grandes para aumentar el flujo de gases, en consecuencia el ancho del corte incrementa al aumentar el espesor del material cortado.

Cuando se ajusta la velocidad del soplete de corte de modo que el chorro de oxígeno que entra por la parte superior y sale por la parte inferior no se aparte del eje de la punta del soplete, el arrastre será cero. Si se aumenta la velocidad de corte, o se reduce el flujo de oxígeno, habrá menos oxígeno disponible en las regiones inferiores



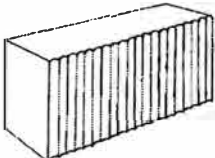
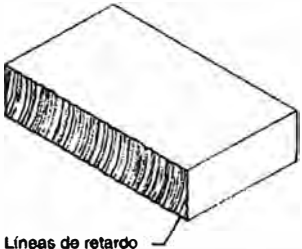
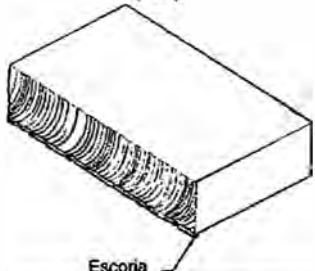
del corte, el resultado es que la parte más distante del chorro de corte se atrasa respecto de la parte más cercana al soplete. La longitud de este retraso medida a lo largo de la línea de corte, se denomina arrastre.

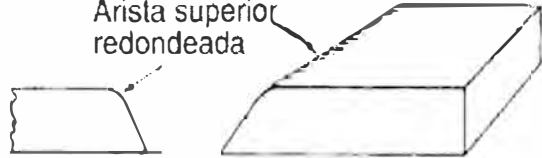
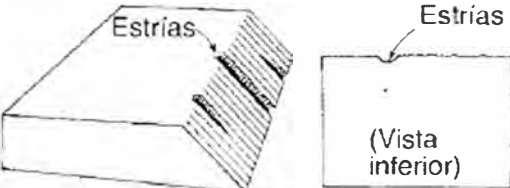
Un aumento en la velocidad de corte sin aumentar el flujo de oxígeno por lo regular produce un arrastre mayor, lo cual puede perjudicar la calidad de corte.

También es muy probable que el exceso de velocidad produzca una pérdida de corte. Puede haber arrastre inverso si el flujo de oxígeno es elevado o si la velocidad de recorrido es excesivamente lenta, obteniendo cortes de calidad deficiente.

Las velocidades de corte por debajo de las recomendadas producen irregularidades en el ancho del corte, el chorro de oxígeno oxida y expulsa material a ambos lados de manera inconsistente. Una flama de precalentamiento excesiva puede producir fusiones indeseables y ensanchamiento en el corte en la parte superior.

Tabla 2.3: Recomendaciones para conseguir un corte de calidad con Oxicorte

CAUSA	FALLO
<p>Velocidad de desplazamiento durante el corte muy baja.</p>	<p>Rugosidad de la superficie de corte muy marcada.(A)</p> 
<p>Velocidad de desplazamiento durante el corte elevado. Las líneas de retardo quedaran más curvadas cuando mas rápido sea el corte.</p>	<p>Líneas de retardo. (B)</p> 
<p>Excesiva velocidad de corte que no permite que la escoria sea expulsada de la pieza quedándose adherida. En este caso las líneas de retardo estarán muy curvadas en su parte inferior. Boquilla sucia: La suciedad, escoria u oxidos en la boquilla producen una desviación del oxigeno de corte que provoca una superficie muy irregular y escoria adherida.</p>	<p>(C)</p> 

<p>Velocidad de corte demasiado baja. A medida que disminuye la velocidad de corte aparecen también canales o huellas de corte muy profundas. Exceso de precalentamiento. Boquilla demasiado lejos de la chapa.</p>	<p>Arista superior redondeada. (D)</p> 
<p>Demasiado oxígeno de corte. Una vez realizado el corte limpio de la parte superior el oxígeno resultante creará estrías en la zona inferior de la pieza; a medida que se ajusta adecuadamente el oxígeno las estrías quedan en la zona inferior. Se puede corregir aumentando la velocidad de corte o disminuyendo la dimensión de la boquilla.</p>	<p>Estrías. ( E )</p> 

### Calidad de corte oxiacetileno

La calidad del corte abarca varios aspectos como:

1. Angulo apropiado entre superficies cortadas y superficies adyacentes.
2. Lo plano de la superficie.
3. Lo recto del borde de precalentamiento del corte.
4. Tolerancias dimensionales de la figura cortada.
5. Adherencia de escorias tenaces.
6. Defectos de la superficie cortada con grietas y bolsas.

En general estos aspectos se controlan con precisión en el OFC a máquina. Para un corte de alta calidad se requiere de un buen control de posición del soplete, de la iniciación del corte, de la velocidad del recorrido y de la estabilidad de la plantilla.

Además hay que mantener y limpiar el equipo con regularidad. Las figuras 2.10 y 2.11 muestran condiciones de borde representativas producidas por variaciones en el procedimiento de corte para material de tipo y espesor uniformes.



Figura 2.10a



Figura 2.10b Condiciones de borde representativas producidas por operaciones de corte con gas oxicom bustible.

En la figura 2.10 se observa: (1) Buen corte en una placa de 25 mm (1 pulg): el borde es cuadrado y las líneas de arrastre son prácticamente verticales y no demasiado pronunciadas; (2) las flamas de precalentamiento fueron demasiado pequeñas para este corte, y la velocidad de corte fue demasiado lenta, provocando un excavado notable en la parte inferior; (3) las flamas de precalentamiento fueron demasiado largas, por lo que la superficie superior se derritió, el borde del corte quedó irregular y hubo cantidad excesivas de escoria adherida; (4) la presión de oxígeno fue demasiado baja, por lo que el borde superior se derritió debido a la baja velocidad de corte; (5) la presión de oxígeno fue demasiado alta y el tamaño de la boquilla demasiado pequeño, haciendo que se perdiera el control del corte.

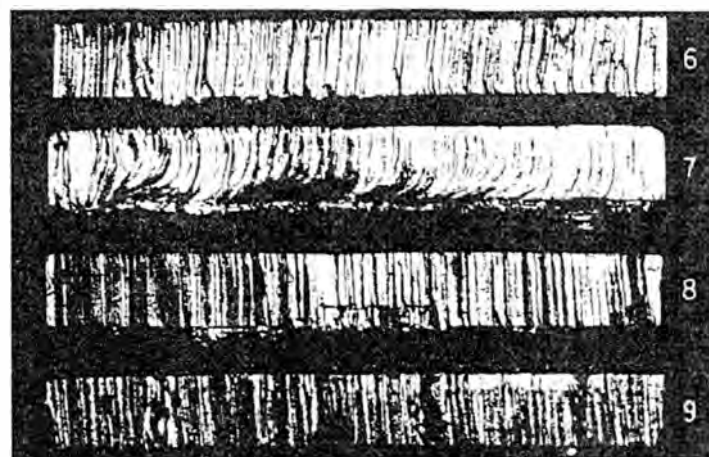


Figura 2.11 Condiciones de borde representativas producidas por operaciones de corte con gas oxicom bustible

En la figura 2.11 se observa :(6) la velocidad de corte fue demasiado baja, por lo que las irregularidades de la líneas de arrastre quedaron más marcadas;(7) la velocidad de corte fue demasiado alta, por lo que hay una ruptura pronunciada en la línea de arrastre y el borde cortado es irregular;(8) el recorrido del soplete fue bamboleante, por lo que el borde cortado quedó ondulado e irregular;(9) se perdió el corte y no se tuvo cuidado para reiniciarlo, produciendo excavaciones notables en el punto de reinicio.

#### c).- Corte con arco de plasma

El corte con arco de plasma puede utilizarse para cortar casi cualquier metal eléctricamente conductor. Con frecuencia los metales cortados en el PAC incluyen aceros al carbono simple, el acero inoxidable y el aluminio.

### **2.3.- Proceso de soldadura**

De acuerdo con AWS, una soldadura es, “una coalescencia localizada de metales o no metales producida tanto por calentamiento de los metales a la temperatura de soldadura, con o sin la aplicación de presión, o por la aplicación de presión solamente y con o sin el uso de material de aporte.” Coalescencia significa “unidos uno a otro entre si”. Por esa razón la soldadura se refiere a las operaciones usadas para llevar a cabo esta operación de unión.

- a. Soldadura por arco con electrodo revestido (SMAW)
- b. Soldadura por arco con alambre y protección gaseosa (GMAW)
- c. Soldadura por arco con alambre tubular (FCAW)
- d. Soldadura por arco sumergido (SAW)

#### **a) Soldadura por arco con electrodo revestido (SMAW)**

Este proceso opera mediante el calentamiento del metal con un arco eléctrico entre un electrodo de metal recubierto, y los metales a ser unidos. La Figura 2.12 muestra los distintos elementos del proceso de soldadura por arco con electrodo revestido.

Esta ilustración muestra que el arco es creado entre el electrodo y la pieza de trabajo debido al flujo de electricidad. Este arco provee calor, o energía, para fundir el

metal base, metal de aporte y recubrimiento del electrodo. A medida que el arco de soldadura avanza hacia la derecha, deja detrás metal de soldadura solidificado cubierto por una capa de fundente convertido, conocido como escoria. Esta escoria tiende a flotar fuera del metal debido a que solidifica después que el metal fundido haya solidificado, entonces hay menos posibilidad que sea atrapada dentro de la zona de soldadura resultando una inclusión de escoria.

Otra característica que es de notar en la Figura 2.12 es la presencia de gas de protección, el que es producido cuando el recubrimiento del electrodo es calentado y se descompone. Estos gases ayudan al fundente en la protección del metal fundido en la región del arco.

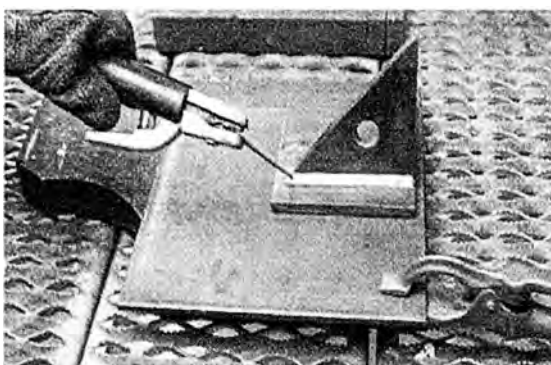


Figura 2.12– Soldadura por Arco con Electrodo Revestido

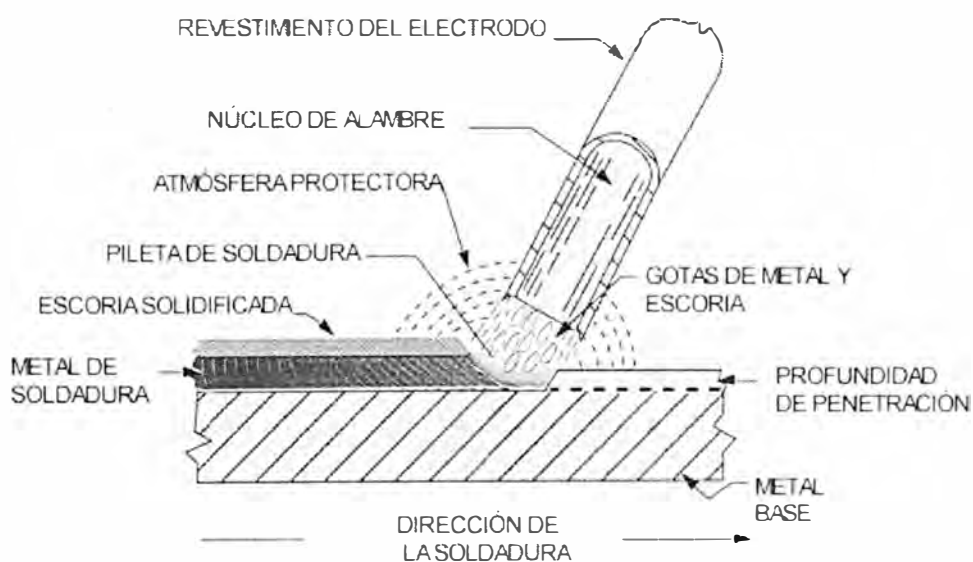


Figura 2.13– Soldadura por Arco con Electrodo Revestido

El elemento principal en el proceso de soldadura por arco con electrodo revestido es el electrodo en sí mismo. Está hecho de un núcleo de metal sólido, alambre, cubierto con una capa de fundente granular que se mantiene en el lugar por algún tipo de agente aglutinante. Todos los electrodos de acero al carbono y baja aleación usan esencialmente el mismo tipo de alambre de núcleo de acero, de bajo carbono, acero efervescente.

Cualquier aleación es provista por el recubrimiento, debido a que es más económico agregar aleantes de esta manera.

El recubrimiento del electrodo es la característica que clasifica a los distintos tipos de electrodos. Realmente sirven para cinco funciones diversas. Son:

1. **Protección:** el recubrimiento se descompone para formar una protección gaseosa para el metal fundido.
2. **Desoxidación:** el recubrimiento provee una acción de flujo para remover el oxígeno y otros gases atmosféricos.
3. **Aleante:** el recubrimiento provee elementos aleantes adicionales para el depósito de soldadura.
4. **Ionización:** el recubrimiento mejora las características eléctricas para incrementar la estabilidad del arco.
5. **Aislación:** la escoria solidificada provee una cobertura de aislación para disminuir la velocidad de enfriamiento del metal (el efecto menos importante).

#### **b) Soldadura por arco con alambre y protección gaseosa (GMAW)**

Mientras que soldadura por arco con alambre y protección gaseosa es la designación del AWS para el proceso, comúnmente escuchamos referirse a él como soldadura "MIG".

Es más comúnmente usado como un proceso semiautomático; sin embargo, es usado también en aplicaciones mecanizadas y aplicaciones automáticas. En consecuencia, es muy adecuado a aplicaciones de soldaduras robotizadas. La soldadura por arco con alambre y protección gaseosa se caracteriza por un electrodo sólido de alambre el que es alimentado en forma continua a través de la pistola de soldadura. Se

crea un arco entre este alambre y la pieza de trabajo para calentar y fundir el metal base y los metales de aporte. Una vez fundido, el alambre se deposita en la junta soldada.

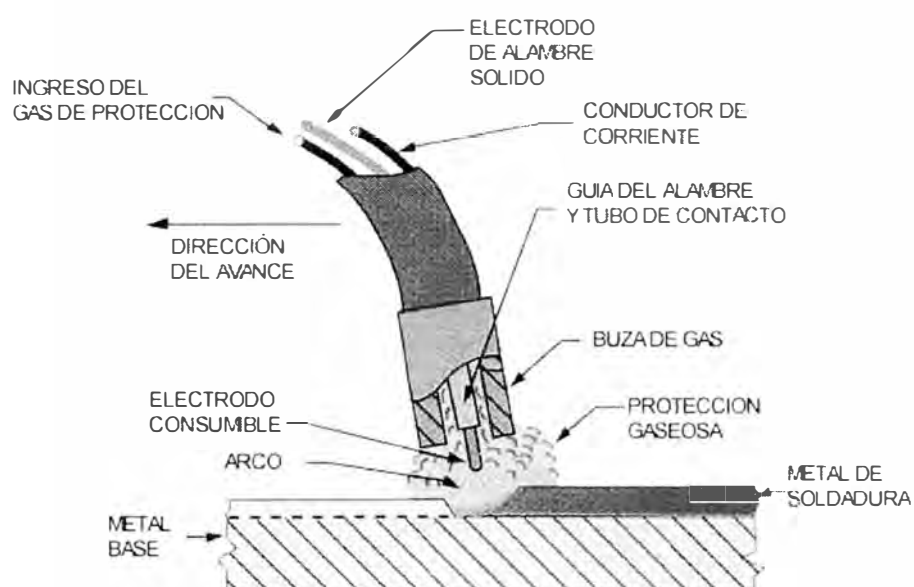
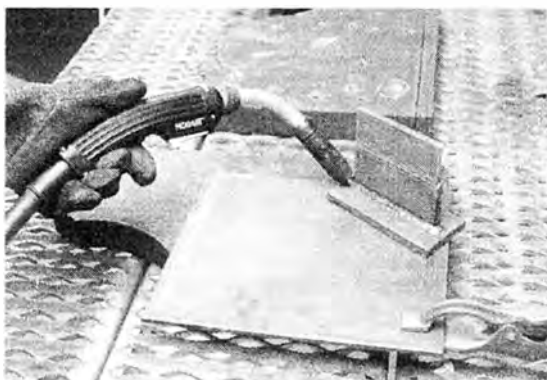


Figura 2.14 - Soldadura por arco con alambre y protección gaseosa

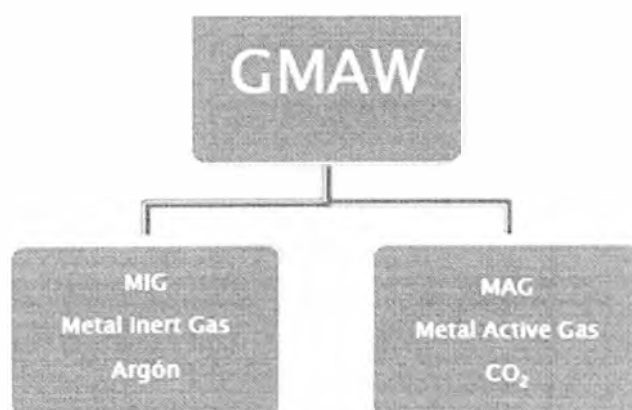


Figura 2.15 – Clasificación del proceso GMAW

### c) Soldadura por arco con alambre tubular (FCAW)

El siguiente proceso a describir es la soldadura por arco con alambre tubular. Este es muy similar a la soldadura por arco con alambre y protección gaseosa excepto que el electrodo es tubular y contiene un fundente granular en vez de un alambre sólido como en soldadura por arco con alambre y protección gaseosa. La diferencia puede notarse en la Figura 2.16 que muestra un conjunto soldado mediante un proceso FCAW auto protegido y una vista en detalle de la región del arco durante la soldadura.

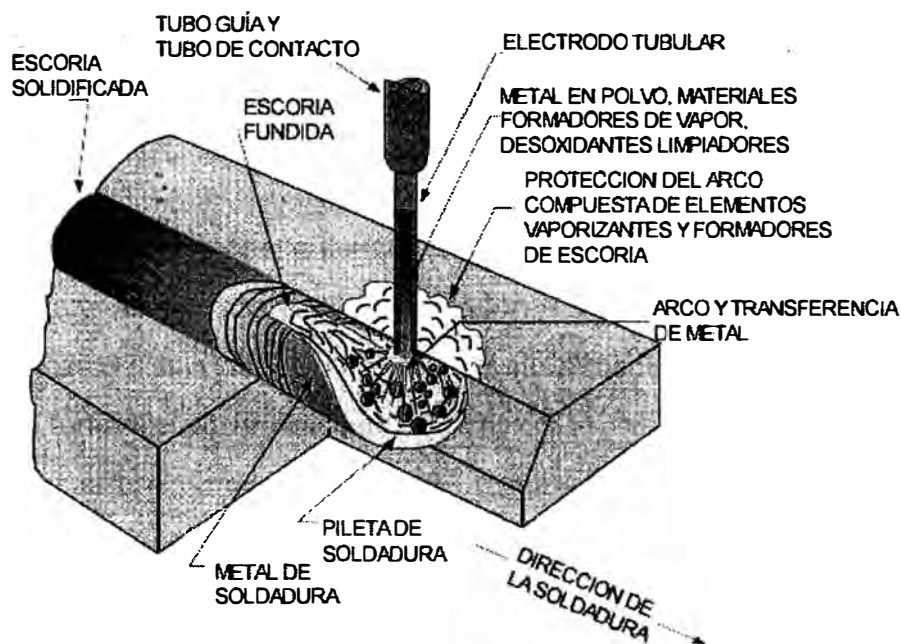


Figura 2.16 – Soldadura por Arco con Alambre Tubular Autoprotegida

Se muestra al electrodo tubular que es alimentado a través del tubo de contacto de la pistola de soldadura, para producir un arco entre el electrodo y la pieza de trabajo. En tanto la soldadura progresa, se deposita un cordón de metal de soldadura. Cubriendo éste metal de soldadura solidificado se encuentra una capa de escoria, como el caso de la soldadura por arco con electrodo revestido.

Con soldadura por arco con alambre tubular, puede haber o no protección gaseosa, dependiendo en que tipo de electrodo se use. Algunos electrodos son designados como proveyendo toda la protección necesaria del fundente interno, y se los conoce como “auto protegidos”. Otros electrodos requieren protección adicional de un



gas de protección adicional. Con FCAW, como con otros procesos, hay un sistema de identificación para los distintos tipos de electrodos de soldadura. Una revisión de los tipos de electrodos muestra que las designaciones se refieren a la polaridad, número de pasadas, y posición de soldadura.



Figura 2.17 - Pistolas FCAW para Electrodos con Protección Gaseosa (arriba) y Auto protegidos (abajo).

#### d) Soldadura por arco sumergido (SAW)

El último de los procesos de soldadura más comunes a ser discutidos es la soldadura por arco sumergido. Este método es típicamente el más eficiente mencionado por lejos en términos de la relación de deposición de metal de soldadura. SAW se caracteriza por el uso de una alimentación continua de alambre sólido que provee un arco que está totalmente cubierto por una capa de fundente granular; de aquí el nombre de arco "sumergido". La Figura 2.18 muestra como se produce una soldadura usando dicho proceso.

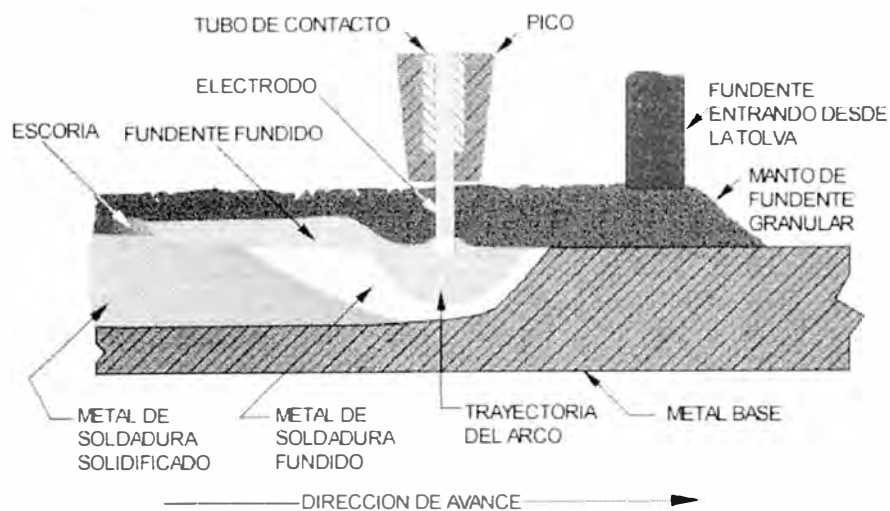


Figura 2.18 – Soldadura por arco sumergido

Como se mencionó, el alambre se alimenta dentro de la zona de soldadura en forma bastante parecida a soldadura por arco con alambre y protección gaseosa o soldadura por arco con alambre tubular. La mayor diferencia, sin embargo, es el método de protección.

Con soldadura por arco sumergido, se distribuye fundente granular adelante o alrededor del electrodo para facilitar la protección del metal fundido. En la medida que progresa la soldadura, hay una capa de escoria formada, agregado al cordón de soldadura, y fundente todavía granular que cubre el metal de soldadura solidificado. Se debe quitar la escoria y usualmente se descarta, a pesar que hay algunas técnicas de recombinación de una porción de aquella con nuevo fundente para ser usada nuevamente en algunas aplicaciones. El fundente que todavía es granular puede ser usado nuevamente si se tiene cuidado de evitar la contaminación. En algunos casos donde el fundente debe proveer aleantes, puede no ser aconsejable el reciclado.

Debido a que SAW usa el electrodo y el fundente separados, hay numerosas combinaciones posibles para aplicaciones específicas. Hay dos tipos generales de combinaciones que pueden usarse para proveer un depósito de soldadura aleado; un electrodo aleado con fundente neutro, o un electrodo de acero dulce con un fundente aleante. Por esto para describir apropiadamente el metal de aporte de SAW, el sistema de identificación de AWS consiste en denominaciones tanto para fundente como para metales.

El equipo usado para soldadura por arco sumergido consiste en distintos componentes, como se muestra en la Figura 2.19. Debido a que este proceso puede utilizarse totalmente mecanizado o método semiautomático, el equipo usado para cada uno es ligeramente diferente. En cada caso, sin embargo, se requiere una fuente de potencia. A pesar que la mayor parte de la soldadura por arco sumergido se realiza con una fuente de potencia de tensión constante, hay algunas aplicaciones donde se prefiere una de tipo de corriente constante. Como en el caso de la soldadura por arco con alambre tubular, un alimentador de alambre fuerza al alambre a través del cable guía hasta la torcha de soldadura.

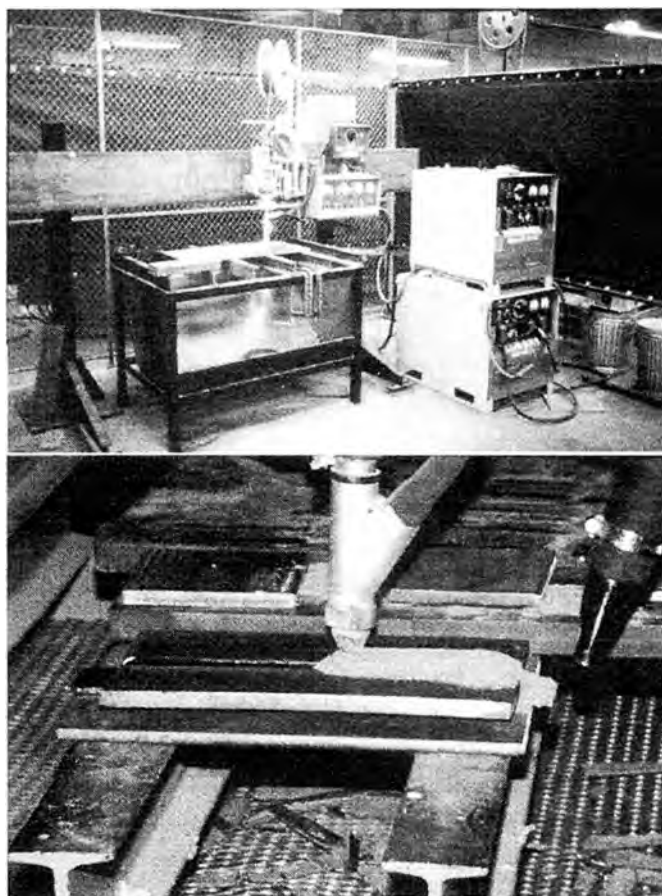


Figura 2.19: Equipo de Soldadura por Arco Sumergido

#### **2.4.- Soldadura en fabricación v montaje**

El progreso hecho en equipos de soldadura y electrodos, el avanzado arte y ciencia del diseño para soldadura, y el desarrollo en confianza y aceptación de la soldadura se combinan para hacer de la soldadura un fuerte implemento para la expansión de la industria de la construcción.

Hay muchas razones para usar diseño y construcción soldada, pero probablemente las dos más importantes son:

1. El diseño soldado ofrece la oportunidad de hacer un uso más eficiente de los materiales.

2. La velocidad de fabricación y montaje, puede ayudar a reducir los programas de producción, esto dependerá mucho de las máquinas a utilizar y del personal disponible.

La soldadura permite completar libremente el diseño: libertad para desarrollar y usar modernos principios económicos de diseño, libertad para emplear los más elementales o más atrevidos conceptos de forma, proporción y balance para satisfacer la necesidad para grandes valores estéticos. La construcción soldada no impone restricciones sobre el pensamiento del diseñador.

La junta soldada básicamente es una construcción en una sola pieza y crea una estructura rígida en contraste con las juntas mecánicas. Las juntas soldadas son mejores para cargas de fatiga, cargas de impacto y vibración severa. La soldadura ahorra peso y reduce los costos. Ahorro en transportación, tiempo de manejo y montaje son proporcionales al ahorro del peso.

Entre otras ventajas de la construcción soldada es que requiere menor tiempo para detalles, arreglos y fabricación de las piezas a ser usadas. Se eliminan las operaciones de taladrado y escariado que representa un ahorro sustancial en proyectos largos.

### **Previo a la aplicación de la soldadura.**

- Revisar la documentación aplicable.
- Verificar los procedimientos de soldadura.
- Revisar las calificaciones de los soldadores.
- Desarrollar un plan de inspección y de registro de resultados.
- Identificación del producto cuya soldadura es rechazada.
- Chequear las condiciones de los consumibles.
- Verificación de la calidad y forma de juntas de soldadura.
- Revisión de los elementos de alineación y limpieza de la junta soldada.
- Revisión del precalentamiento, cuando sea necesario.

### **Durante la soldadura**

- Utilizar las variables de soldadura, tal como están estipuladas en el WPS respectivo.
- Revisión de calidad de cada uno de los pases de soldadura, así como la temperatura y limpieza entre pasadas.
- Monitorear los END en proceso.

### **Después del proceso de soldadura**

- Inspección Visual de la apariencia del cordón.
- Revisión de las dimensiones del cordón de soldadura.
- Realizar las pruebas no destructivas que se requieran.

### **2.5.-Especificación del procedimiento de soldadura (WPS).**

Una especificación del procedimiento de soldadura es una serie de instrucciones, siguiendo las cuales se realiza una soldadura sana. Normalmente, el procedimiento está escrito en conformidad con un código, una especificación o una definición específicos.

Especificación del procedimiento de soldadura (WPS) es la terminología estándar utilizada por la american welding society(AWS) y la american society of mechanical engineers(ASME). Cedula de soldadura es la terminología estándar del gobierno federal que indica una WPS. El término abreviado *procedimientos de soldadura* es la más común, utilizado por la industria para indicar una WPS.

La WPS enumera todos los parámetros requeridos, para producir una soldadura sana para el código, las especificaciones o la definición específicos. Los parámetros específicos, como proceso, técnica, electrodo o relleno, corriente, amperaje, voltaje, precalentamiento y calentamiento posterior de la soldadura también se deberán incluir. El procedimiento debería enumerar el rango o serie de limitaciones en cada uno, como amperios = 110-150, voltaje = 17-22, etc., con los parámetros más esenciales o críticos mejor definidos o limitados.

La WPS deberá dar suficiente detalle e información específica como para que cualquier soldador calificado pueda seguir y producir la soldadura deseada. La WPS

deberá siempre prepararse como documento orientativo, hasta que sea probada o se califique.

La WPS se debe calificar para comprobar o verificar que la lista de variables, como amperaje, voltaje, relleno, etc., proporcionara una soldadura sana. Las soldaduras de muestra se preparan utilizando el procedimiento y las especificaciones listados en la WPS orientativa. Se debe guardar un registro de todos los parámetros utilizados para producir las soldaduras de prueba; que sea específico para los parámetros con límites, como el voltaje, el amperaje, etc. Esta información se debería registrar en un formulario llamado registro de calificación del procedimiento (PQR).

En la mayoría de los casos, la agencia de inspección, el inspector, el cliente o el usuario solicitara una copia tanto de la WPS como del PQR antes de permitir que comience la soldadura de producción.

Calificación y certificación.- El proceso de clasificación y, posteriormente, de certificación, tanto de la WPS como de los soldadores, requiere un determinado número de requisitos específicos. Los requisitos pueden variar entre un código, o norma y otro pero el proceso general es el mismo para la mayoría. Antes de que invierta en la prueba requerida para calificar y certificar el proceso y a los soldadores bajo un código, primero debe obtener una copia del código que esta está pensando utilizar. Los requisitos de los códigos y las normas cambian de vez en cuando y es importante que su copia sea la última versión.

A continuación aparece un programa genérico de las actividades necesarias que podría seguir cuando califique y certifique el proceso de soldadura, el (los) soldador(es) y/o el operario de soldadura.

1. Una persona, con conocimientos en el proceso y la técnica que se va utilizar y el código o la especificación que se va satisfacer, prepara un procedimiento de soldadura orientativo.
2. Las muestras de prueba se sueldan de acuerdo a la WPS orientativa y los parámetros de soldadura se registran en el PQR. La prueba debe ser presenciada

por; una persona autorizada de un laboratorio de pruebas independiente, el cliente, una empresa de seguros y demás personas, según especifique el código o el listado de la agencia.

3. Las muestras de prueba se analizan bajo la supervisión de los mismos individuos o del grupo que presencio la prueba, contra los requisitos, los códigos o las especificaciones apropiados.
4. Si las muestras de prueba aprueban la prueba pertinente, el procedimiento ha completado la clasificación. Luego, se documenta como calificado/finalizado y se libera para su uso en producción.
5. Si las muestras de prueba no pasan la prueba pertinente, se cambian los valores de los parámetros de la WPS orientativa según se considere factible. Las muestras de prueba, luego, se vuelven a soldar y probar para determinar si cumplen o no con los requisitos aplicables. Este proceso se repite hasta que las muestras de la prueba pasen los requisitos aplicables y se finalice y libere el procedimiento.
6. Al soldador que hace las muestras de prueba, que se van utilizar en la clasificación del procedimiento, se le considera normalmente calificado y, a continuación, certificado en el procedimiento específico.
7. Otros soldadores que vayan a calificarse, sueldan muestras de prueba según la WPS y estas se prueban contra los requisitos aplicables. Si pasan, el soldador es calificado en el procedimiento específico y certificado de forma acorde.
8. Una WPS calificada se utiliza durante un tiempo indefinido, normalmente hasta que se encuentre un proceso considerado más eficiente para una producción en particular.
9. La calificación del soldador, normalmente, se considera efectiva por un periodo de tiempo indefinido, a menos que el soldador no utilice el proceso específico de soldadura para el cual él o ella está calificado durante un tiempo que exceda los seis meses; luego el soldador debe volver a calificarse. Además, un soldador necesitara volver a calificarse si, por alguna razón, la calificación es continuada.

## **2.6.- Discontinuidades inherentes en soldaduras**

Algunas de las discontinuidades más comunes encontradas durante las actividades normales de inspección están definidas en AWS estándar A3.0 “Standard Welding Terms and Definitions”, y son las siguientes:

- a. Fisuras o grietas
- b. Falta de fusión
- c. Falta de penetración
- d. Inclusiones
- e. Porosidad
- f. Socavación
- g. Solapado
- h. Convexidad
- i. Sobrespesor de soldadura

**a.- Fisuras o grietas.-** La fisura es la discontinuidad más crítica, debida a que es considerada como lineal y que muestran condiciones de extremos muy filosas. Dado que los extremos de las fisuras son muy afilados hay una tendencia de crecimiento o propagación de la fisura, si se aplica una tensión. Las fisuras se inician cuando la carga o tensión aplicada a un componente excede la resistencia a la tracción; o sea cuando hay una condición de sobrecarga que causa la fisura.

La tensión puede surgir durante la soldadura, o inmediatamente después, o cuando la carga es aplicada.

La presencia de una entalla, o de un concentrador de tensiones, a pesar que la carga aplicada no excede la capacidad del componente, puede causar que las tensiones localizadas en la zona de la entalla excedan la resistencia a la rotura del material. Hay distintos criterios de clasificar las fisuras, un criterio es según sea fisuración en “frío” o en “caliente”, ósea teniendo en cuenta la temperatura del metal a la cual ocurre la fisura.



Las fisuras en caliente generalmente ocurren mientras el metal se solidifica, a temperaturas elevadas. La propagación de estas fisuras es intergranular, o sea las fisuras ocurren entre granos.

Las fisuras en frío ocurren después que el material se haya enfriado hasta la temperatura ambiente. Estas fisuras resultan de las condiciones de servicio.

Las fisuras debajo del cordón, clasificado como fisuración en frío, resultan del hidrógeno atrapado.

La propagación de las fisuras en frío puede ser intergranular o transgranular. Las fisuras pueden ser descritas por su dirección con respecto al eje longitudinal de la soldadura.

Son fisuras longitudinales aquellas que están en dirección paralela al eje longitudinal de la soldadura.

Las fisuras en dirección perpendicular al eje longitudinal de la soldadura son llamadas fisuras transversales.

Las fisuras longitudinales pueden resultar de las tensiones transversales de contracción de la soldadura o bien a tensiones asociadas a las condiciones de servicio.

La figura 2.19 muestra una fisura longitudinal en el centro de una soldadura con bisel. La soldadura también contiene una superficie porosa que puede haber contribuido a la propagación de la fisura.

Las fisuras transversales son generalmente provocadas por las tensiones longitudinales de contracción de la soldadura, que actúan en las soldaduras o en los metales base de baja ductilidad.

La figura 2.21 muestra una fisura transversal que ocurre en una soldadura GMAW, en un acero, y que se propaga a través del metal base.

Por otra parte se puede diferenciar entre varios tipos de fisuras con la descripción exacta de sus ubicaciones con respecto a las varias partes de la soldadura. Estas descripciones incluyen: garganta, cráter, raíz, bajo cordón, ZAC, talón, y las fisuras en el metal base.

Las fisuras en la garganta se denominan así porque se extiende a lo largo de la garganta de la soldadura. Son fisuras longitudinales y generalmente son consideradas como fisuras en caliente.

Las pasadas de raíz finas y soldaduras de filete cóncavas pueden resultar en fisuras en la garganta, porque sus reducidas secciones transversales pueden no ser suficientes para soportar las tensiones transversales de contracción de la soldadura.



Figura 2.20: Fisura longitudinal

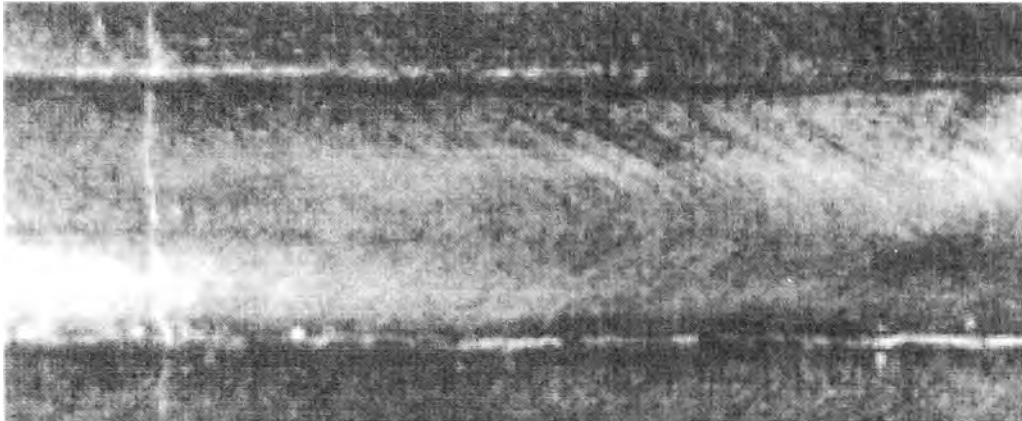


Figura 2.21: Fisuras transversales

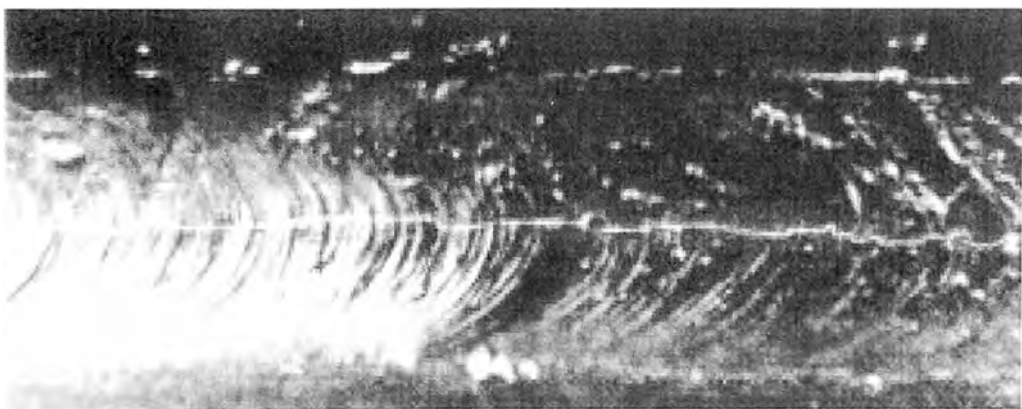


Figura 2.22: Fisura en la garganta en la raíz de una soldadura de filete

Las fisuras en la raíz son también longitudinales; su propagación puede ser tanto en el metal base como en el metal de soldadura. Se denominan fisuras en la raíz porque se inician en la raíz de la soldadura.

Las fisuras en la raíz generalmente ocurren cuando las juntas son mal preparadas o mal presentadas. Grandes aberturas de raíz, pueden generar concentración de tensiones y producir fisuras en la raíz.

Las fisuras en el límite de la soldadura y el metal base (pie de la soldadura) son fisuras en el metal base que se propagan desde el pie de la soldadura.

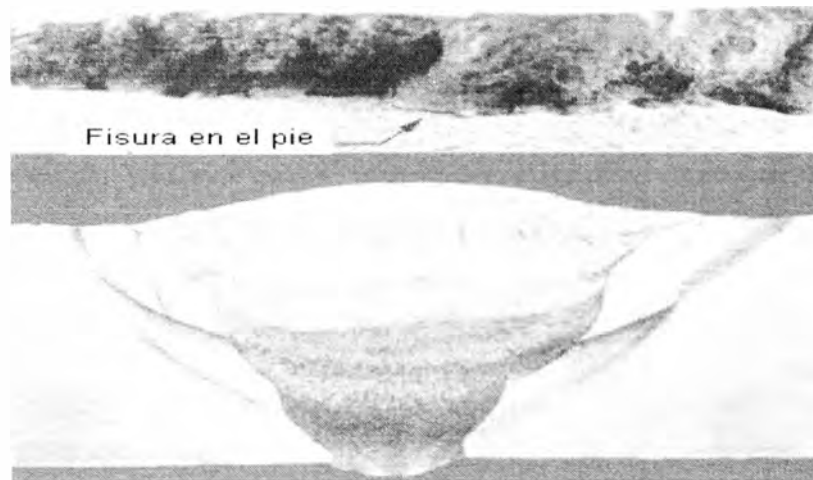


Figura 2.23: Fisuras en el pie

### **Fisuras transversales**

- Grieta Transversal: una fractura del metal de soldeo a través de la soldadura.
- Imagen radiográfica: línea retorcida y ondulada de una densidad más oscura a través de todo el ancho de la imagen.

#### **Causas:**

- Técnica deficiente de soldadura.
- Exceso de temperatura
- Enfriamiento brusco
- Exceso de tensión
- Ocurren durante y también después del proceso de soldadura

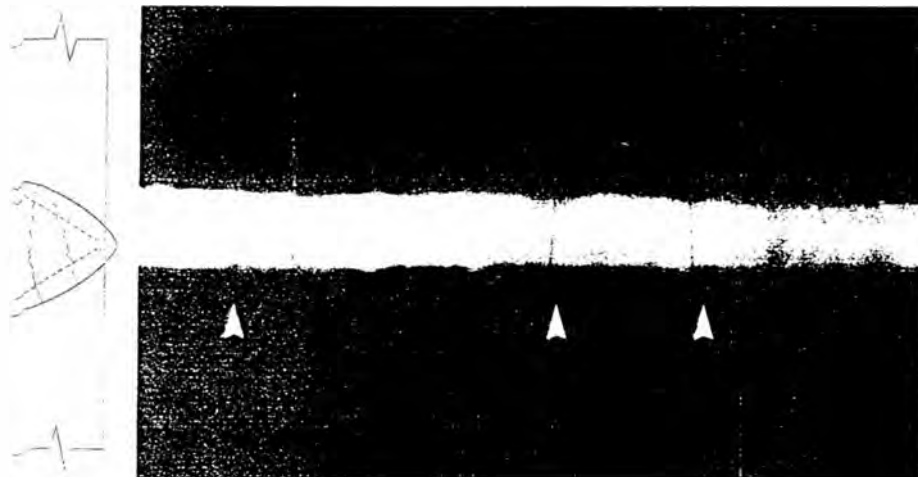


Figura 2.24: Imagen Radiográfica

**b.- Falta de fusión.-** La falta de fusión es una discontinuidad de la soldadura en la cual la fusión no ocurre entre el metal de soldadura o las caras de fusión o los cordones adyacentes.

Debido a su linealidad y a su condición de extremo filosa, la falta de fusión representa una discontinuidad de la soldadura importante. Puede ocurrir en distintas ubicaciones dentro de la zona de la soldadura.

La figura 2.25 muestra algunas de las distintas ubicaciones para la falta de fusión.

La figura 2.25A muestra la discontinuidad de falta de fusión sobre la superficie original del bisel, como así también entre los cordones individuales.

Con frecuencia, la falta de fusión tiene inclusiones de escoria asociadas a ella. La presencia de escoria es debido a una limpieza insuficiente, que puede evitar la ocurrencia de la fusión.

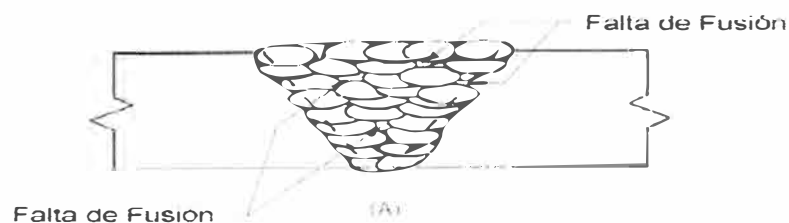


Figura 2.25a: Distintas zonas con falta de fusión

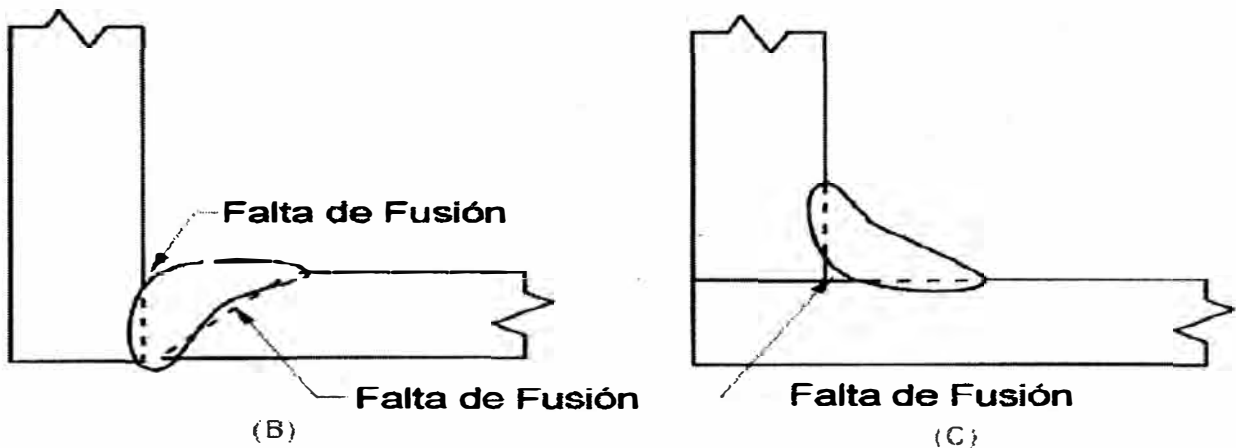


Figura 2.25b: Distintas zonas con falta de fusión.

**c.- Falta de penetración.-** La falta de penetración, a diferencia de la falta de fusión, es una discontinuidad asociada solamente con la soldadura con bisel. El metal de soldadura no se extiende completamente a través del espesor de la junta, cuando la unión debe ser de penetración completa o total. Su ubicación es siempre adyacente a la raíz de la soldadura. La Figura. 2.26 muestra varios ejemplos de juntas con penetración parcial.

La figura 2.27 muestra la falta de penetración en la raíz de una soldadura a tope.

Las causas de la falta de penetración pueden ser la técnica inapropiada, configuración inadecuada de la junta, etc.

La imagen de la falta de penetración es una línea recta porque está asociada a la preparación original de la ranura o canal.

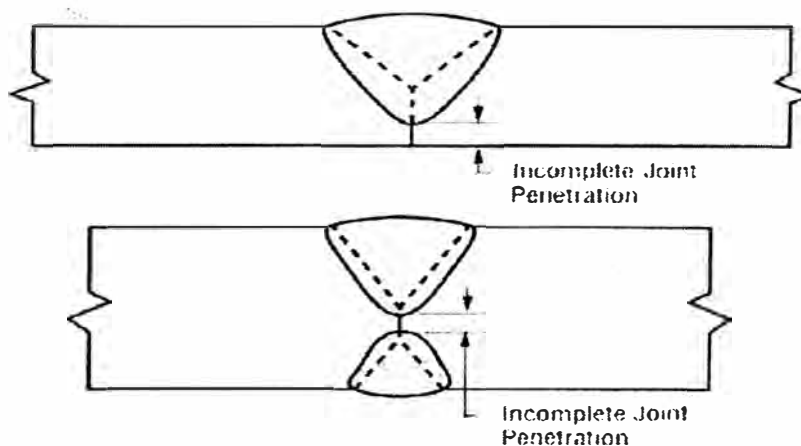


Figura 2.26a: Ejemplos de juntas con falta de penetración

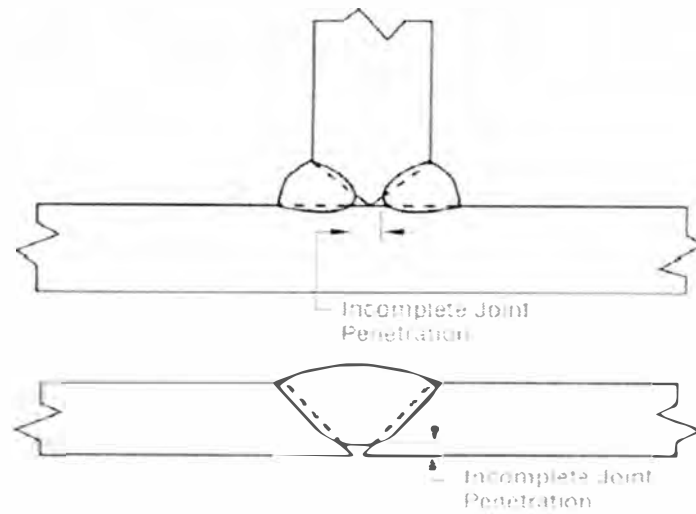


Figura 2.26b: Ejemplos de juntas con falta de penetración

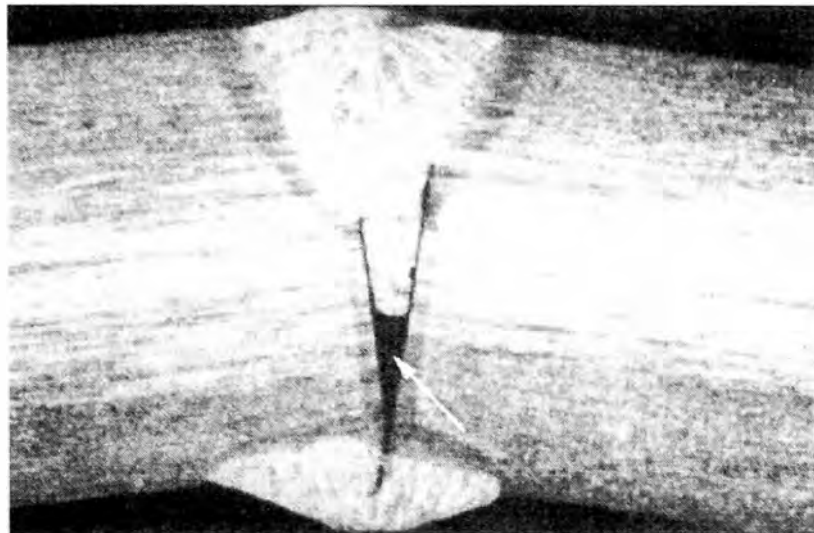


Figura 2.27: Junta con falta de penetración

**d.- Inclusiones.-** Inclusión es un material sólido y extraño, atrapado por la soldadura, tales como escoria, fundente, tungsteno u óxido.

Las inclusiones pueden ser materiales metálicos y no metálicos. Las inclusiones de escoria pueden ocurrir entre la soldadura y el metal base o entre pasadas de soldadura. La manipulación inadecuada del electrodo y limpieza insuficiente son causas

**e.- Porosidad.-** Según AWS A3.0, la porosidad es un tipo de discontinuidad que forma una cavidad provocada por gases que quedan incluidos durante la soldadura.

**f.- Socavación.-** La socavación es una discontinuidad superficial que se presenta en el metal base adyacente a la soldadura. Una socavación ocurre cuando el metal base ha sido fundido durante el proceso de soldadura y no hubo una cantidad suficiente de material de aporte para llenar la depresión resultante.

Como es una condición superficial, es particularmente dañina para todas aquellas estructuras que van a estar sometidas a cargas de fatiga. Ver fig. 2.27.

En la figura 2.28 se observa una socavación en una soldadura con bisel. Con una iluminación adecuada se forma una sombra definida.

Con facilidad se visualiza después que la estructura haya sido pintada con colores claros como amarillos, blancos, etc.

La socavación es generalmente el resultado de una técnica inadecuada de soldadura, como la excesiva velocidad de soldadura. Visualmente se nota con facilidad, no es aplicable la radiografía.

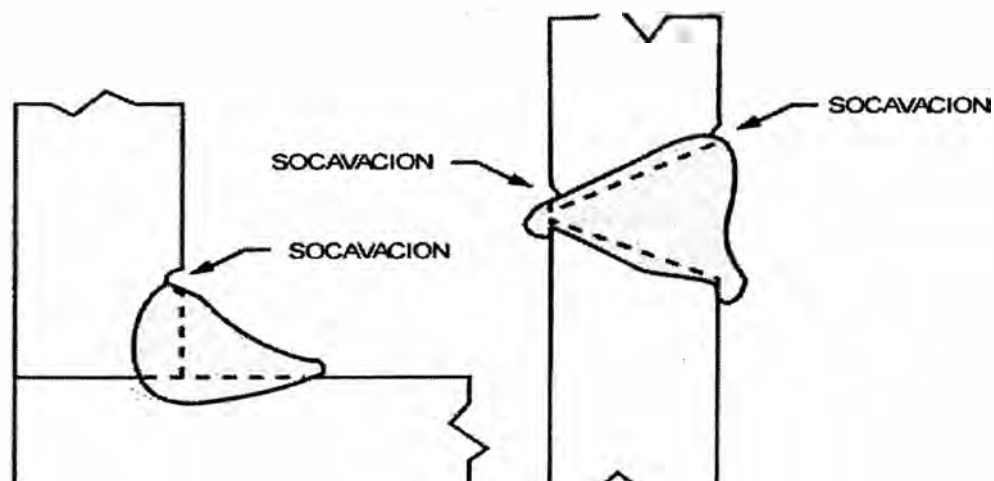


Figura 2.28: Apariencia típica de una socavación en soldaduras con bisel y de filete

**g.- Solapado.-** El solapado o solape es otra discontinuidad superficial que puede ocurrir por emplear técnicas inadecuadas. Solapado es descrito como la protuberancia del metal de soldadura delante del talón de la soldadura. Ocurre cuando el metal fundido inunda la junta y yace en la superficie del metal base adyacente.

El solapado es considerado como una discontinuidad significativa dado que puede resultar en una entalla filosa en la superficie de la soldadura. Si la cantidad de

solapado es lo suficientemente grande, puede ocultar una fisura que puede propagarse desde este concentrador de tensiones.

Ocurre cuando la velocidad de soldeo es demasiado lenta, la cantidad de metal de aporte fundido va ser excesiva frente a la cantidad requerida para llenar la junta.



Figura 2.31: El solapado



Figura 2.32: Solapado en soldaduras con bisel y de filete.

**h.- Convexidad.-** Es una discontinuidad particular de las soldaduras de filete.

La convexidad se refiere a la cantidad de metal de soldadura recargado sobre la superficie (cara) de la soldadura de filete en una cantidad mayor de lo que se considera plano. Cuando el valor de convexidad excede algún límite, esta discontinuidad se convierte en defecto significativo.



El problema real creado por la existencia del exceso de convexidad es que el perfil de la soldadura de filete resultante presenta entallas filosas en los talones de la soldadura.

Estas entallas pueden producir concentración de tensiones que pueden debilitar la estructura, especialmente cuando la estructura es cargada a fatiga.

**i.- Sobre espesor de soldadura.-** El Sobreespesor de soldadura es similar a la convexidad, excepto que describe una condición que solamente puede estar presente en una soldadura con bisel. El Sobreespesor de soldadura se describe como un metal soldadura en exceso de la cantidad requerida para llenar una junta.

Al igual que la convexidad, el problema asociado con un Sobreespesor excesivo es la generación de entallas filosas que son creadas en cada pie de la soldadura, porque está presente de soldadura que el necesario.

Cuanto más grande sea el Sobreespesor de soldadura, más severa será la entalla. La figura 2.33 ilustra el efecto del valor del Sobreespesor sobre la resistencia a la fatiga de una junta soldada.

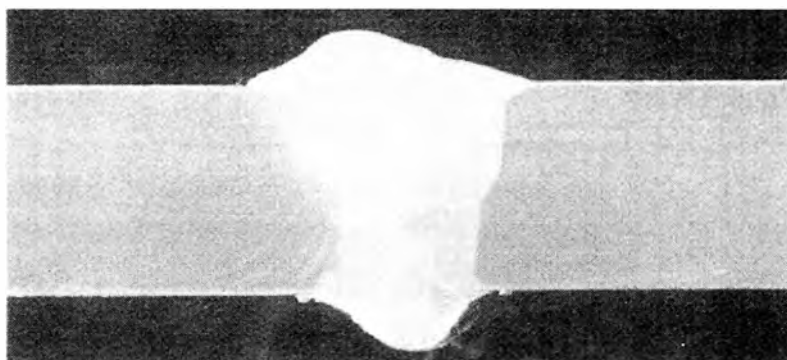


Figura 2.33: Sobre espesor y sobre espesor de raíz

## **2.7 Control de distorsiones soldadas**

### **2.7.1.- Efectos de las Dilataciones, Contracciones no Uniformes y distorsión**

Cuando se calienta una pieza se dilata, es decir aumenta su volumen, y cuando se enfría se contrae volviendo a su forma original, siempre que no se ha impedido de

alguna forma su dilatación, o su contracción, y tanto el calentamiento como el enfriamiento se hayan realizado de forma uniforme; sin embargo, cuando el calentamiento no es uniforme, o se impide la dilatación y contracción de la pieza, ésta se deforma. Por ejemplo, en+

La figura 2.34 se ha presentado un bastidor de acero en el que se ha calentado de una cierta longitud  $L_0$  como se muestra en la figura 2.34 (a), que se alarga localmente de  $L_0$  a  $L_1$  produciendo una deformación en el resto del bastidor, como se muestra en la figura 2.34 (b). La parte que permanece fría y que esta deformada tendera a volver a su posición original, para lo cual obligará a la parte calentada a deformarse, consiguiéndolo porque el calor ha reducido la resistencia mecánica de la parte caliente, así como se muestra en la figura 2.34 (c). Cuando se enfríe del todo se contraerá ( $L_2$  menor que  $L_0$ ) deformando de nuevo el bastidor.

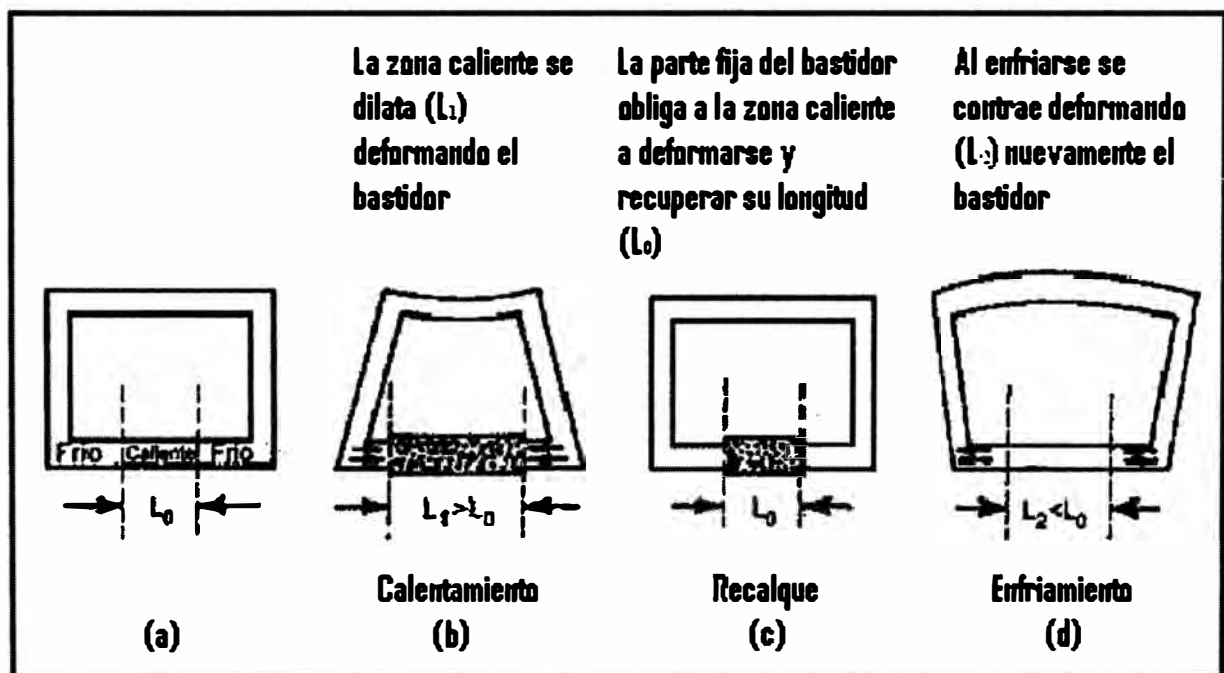


Figura 2.34: Simulación de la deformación provocada por un calentamiento local (2).

Durante la soldadura se producen calentamientos locales de las piezas, como se muestra en la figura 2.34, la zona fría de la pieza impedirá la libre dilatación y contracción de la parte caliente que se traducirá en una deformación.

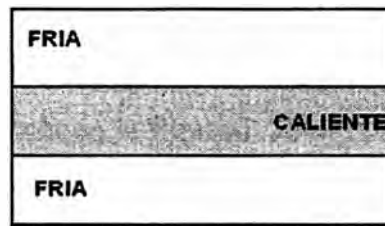


Figura 2.35: Calentamiento local producido durante la soldadura de dos placas.

Se observa, por lo tanto que como consecuencia de enfriamientos y calentamientos no uniformes se producen:

- Deformaciones en las piezas
- Tensiones internas o residuales, que permanecerán en las piezas aún después de retirar todos los esfuerzos o cargas externas.

Si se impide la deformación de las piezas se producen tensiones internas, aumentando el riesgo de fallo, es decir el riesgo de rotura de la pieza. Tanto en las soldaduras en ángulo como en las realizadas a tope, interesa distinguir la contracción longitudinal y la contracción transversal que se originan por estos calentamientos y enfriamientos.

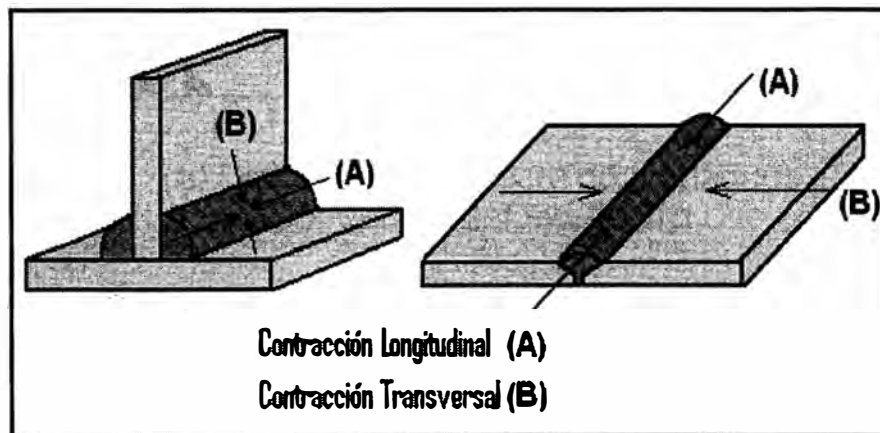


Figura 2.36: Direcciones de las contracciones longitudinales y transversales. (2)

### 2.7.2.- Tipos de Deformaciones en Uniones Soldadas.

Los tipos de deformaciones tanto en soldadura a tope como en filete son:

- Contracción (distorsión) transversal.
- Contracción (distorsión) longitudinal.
- Distorsión angular.

**Contracción Longitudinal.**- Se produce en el sentido del eje longitudinal de la unión soldada tal como lo muestra la figura 2.36 en las flechas (A), esta contracción produce deformaciones como la presentada en la figura 2.37

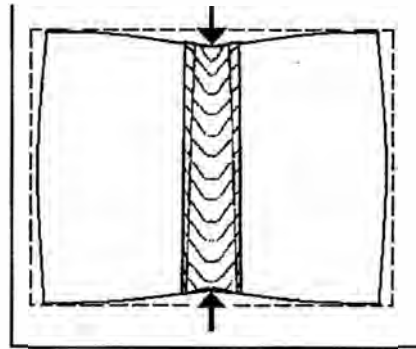


Figura 2.37: Deformación por contracción. Longitudinal en una junta a tope (2).

Esta contracción en dos placas soldadas a tope es la que menos problemas presenta debido a que ésta no se contrae de tal manera que afecte a la pieza soldada.

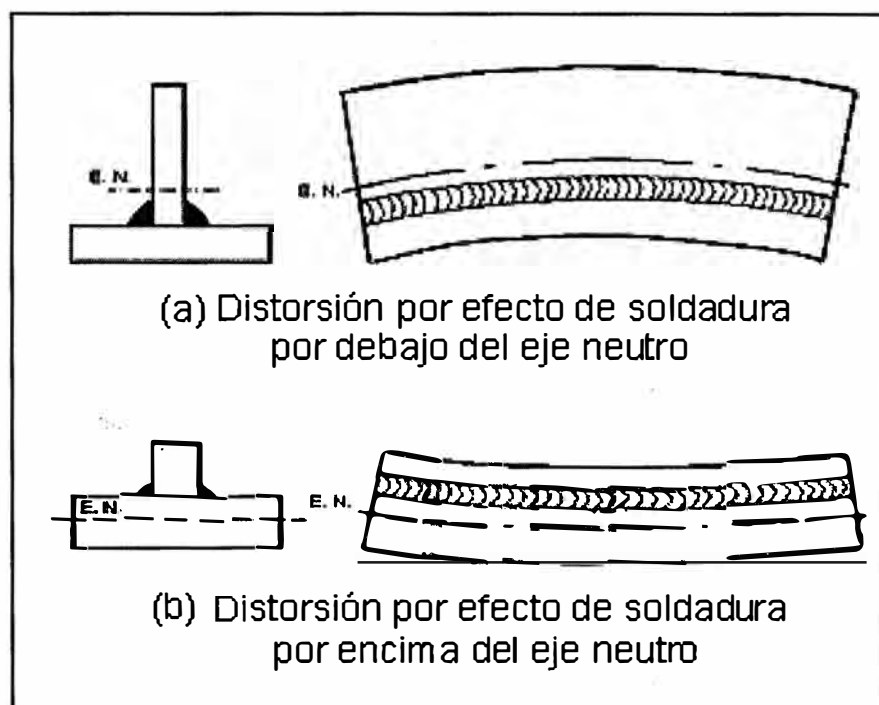


Figura 2.38: Distorsión en una soldadura en Angulo o distorsión longitudinal por flexión (2).

En la fabricación de vigas I se suele topar con este problema, y para poder solucionar la distorsión, los fabricantes calientan la viga y la enfrían hasta que el nivel

de distorsión se haya reducido de tal manera que no afecte a la estructura a la cual va hacer montada.

• **Contracción Transversal.-** Se produce en sentido perpendicular al cordón de soldadura, tal como se muestra en la figura 2.35 en las flechas (B).

Igualmente esta contracción produce deformaciones como la presentada en la figura 2.38

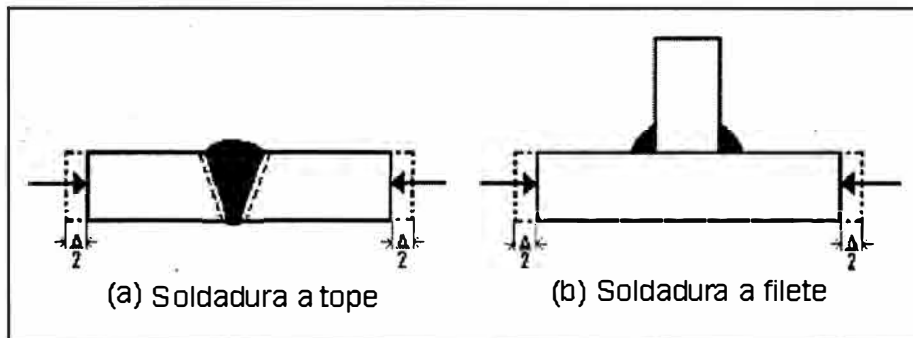


Figura 2.38: Deformación por contracción transversal (5)

La cantidad de contracción varía con:

- El grado de restricción en los miembros durante la soldadura y el enfriamiento.
- El área de la sección transversal del metal soldado.
- El extenso flujo de calor el cual está dentro del metal base adyacente
- El número de pases empleados para realizar la soldadura y el ciclo de temperatura – tiempo el cual ocurre durante la deposición.

**Distorsión Angular.-** Es una parte de la transversal y proviene que un cordón de soldadura de sección triangular se contrae transversalmente de modo desigual, como se muestra en la figura 2.39 y 2.40.

Otro punto importante a mencionar es que cuando se suelda dos planchas en soldadura a tope puede producir una distorsión llamada **Distorsión Rotacional** debido al calor suministrado. Al hablar de calor suministrado implica decir que con diferentes procesos de soldadura se puede aumentar el amperaje al equipo y obtener un mayor aporte de calor que con otro proceso de soldadura para la misma junta a tope.

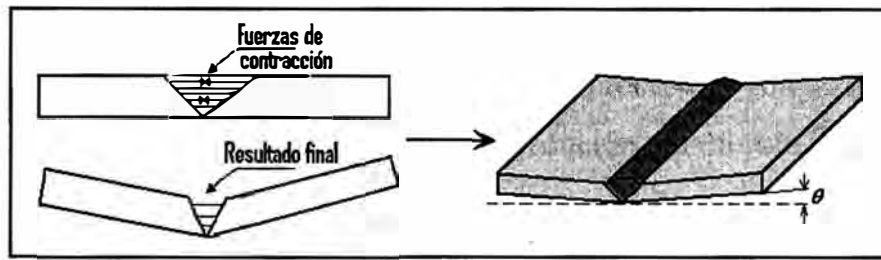
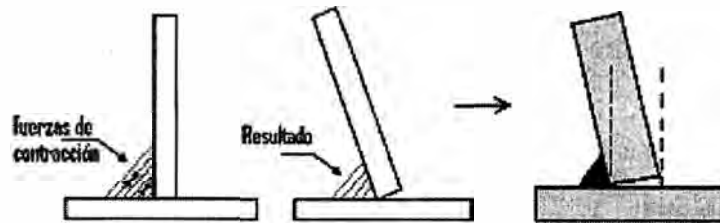
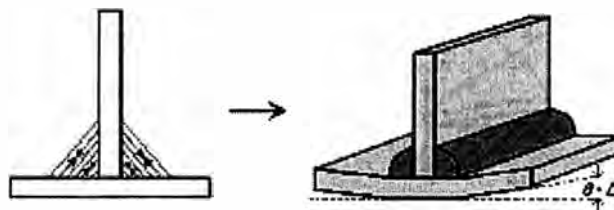


Figura 2.39: deformación angular en una unión a tope (2).



(a) Soldadura por un solo lado



(b) Soldadura por ambos lados

Figura 2.40: deformación angular en una unión a filete (2).

### Distorsión Rotacional

Cuando dos placas libres son soldadas a tope, la porción no soldada de la junta cercana se cierra como se muestra en la figura 2.41 (a), esto sucede cuando se utiliza el proceso SMAW. También dichas placas pueden abrirse como se muestra en la figura 2.41 (b), en cambio, esto sucede cuando se utiliza el proceso SAW.

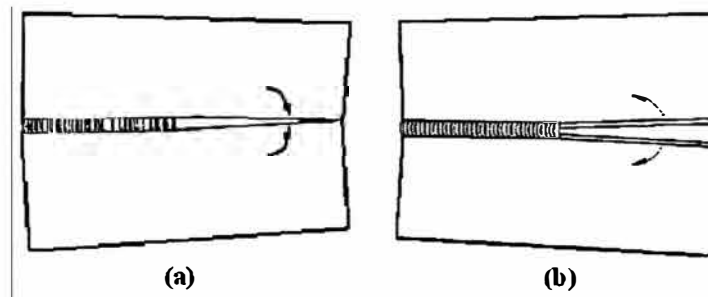


Figura 2.41: distorsión rotacional de dos placas de acero en junta a tope (1).

### 2.7.3.-Control de distorsión

La presencia de distorsión es casi inevitable en un proceso de soldadura, sin embargo es posible minimizar optimizando el diseño y la ejecución planificada del efecto.

Para reducir las deformaciones nos interesa reducir las contracciones; se podría conseguir con cualquiera de los siguientes métodos:

- Anticiparse a la deformación: situar las placas y embridarlas de forma que se minimice la deformación.

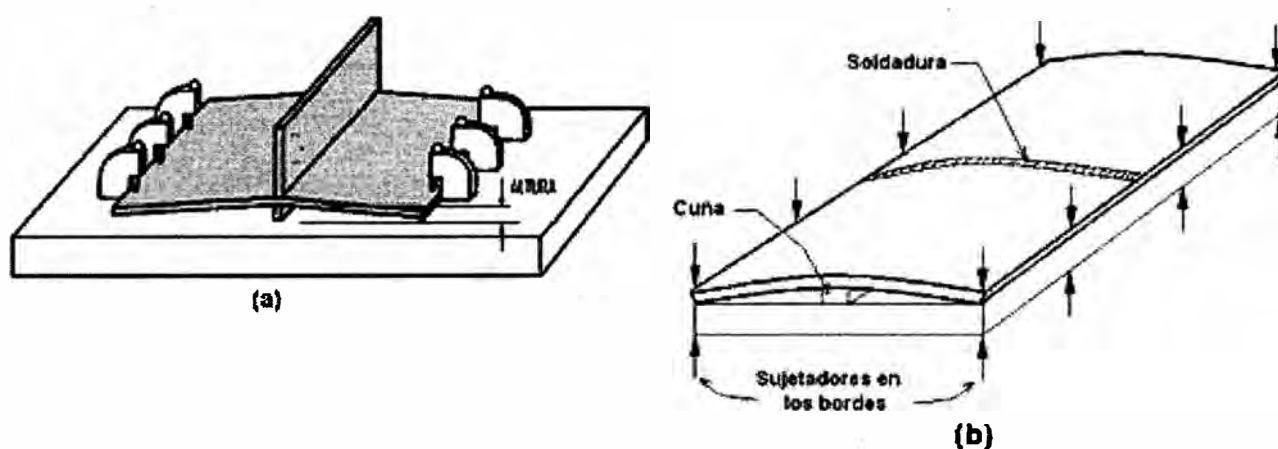


Figura 2.42: Predeformación de la pieza antes de la soldadura. (6)

- Soldar cerca del eje neutro. La colocación y el balanceo de la soldadura son factores importantes en el diseño para minimizar la distorsión. Cuanto más cerca una soldadura se coloque al eje neutro de una fabricación de piezas, menor será el efecto de curvatura de las fuerzas de contracción y de distorsión final.

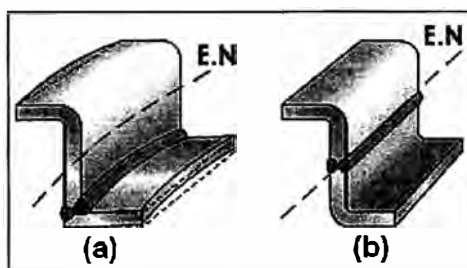


Figura 2.43: esquematización que demuestra que soldar cerca del eje neutro ayuda a evitar distorsiones (6).

- Ensamble: Otra técnica usada para el control de distorsión en juntas a tope es la mostrada en la figura 2.44 (a): Sujetadores son colocados para que la placa no se levante. 2.44 (b): La junta a tope es sujeta con un yunque de igual espesor de la separación de raíz. 2.44 (c) y (d): soldando soportes para que no se levante ni se contraigan las placas.

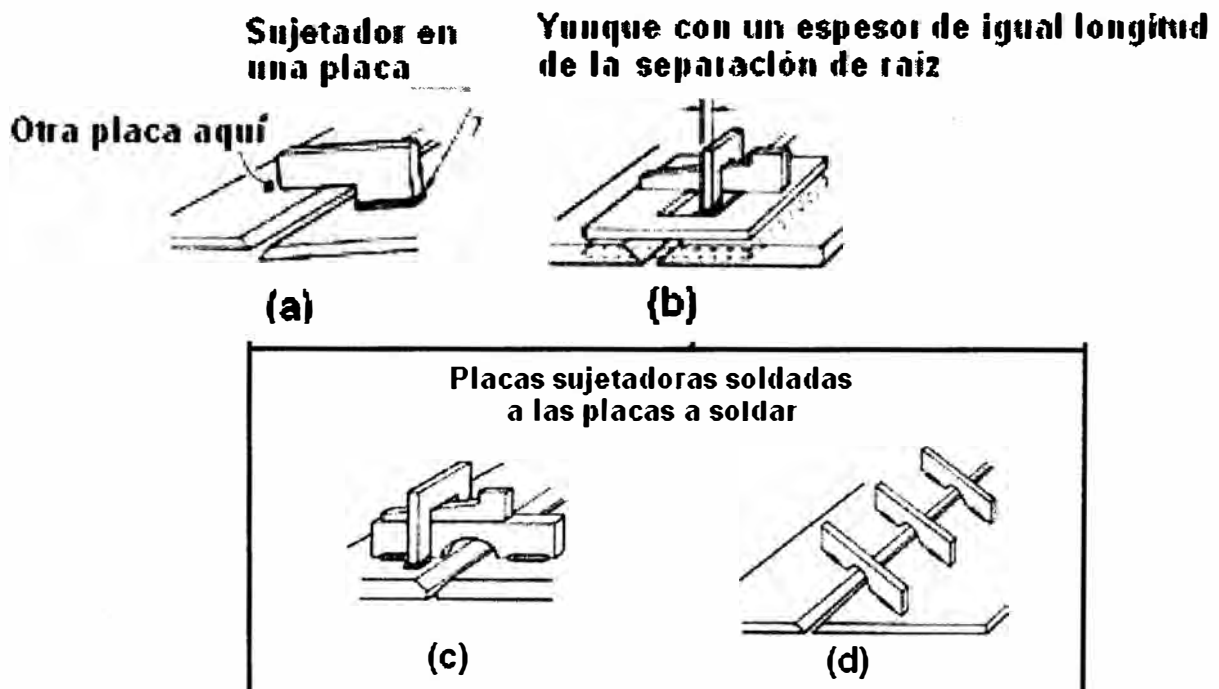


Figura 2.44: sujetadores para soldaduras a tope.

#### En el Procedimiento de Soldadura:

- Completar la unión con el mínimo número de pasadas posible y con el diámetro de electrodo, varilla o alambre máximo posible. Asimismo, se ha comprobado que soldaduras hechas con una sola pasada tienen menores niveles de distorsión o de energía elástica almacenada (es decir, tensiones residuales) que la misma unión realizada en múltiples pasadas.

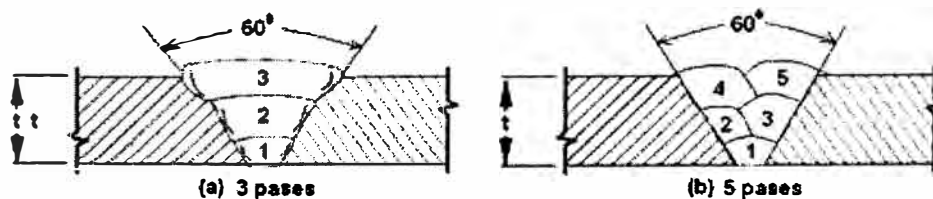


Figura 2.45: utilizar el mínimo número de pasadas.



- Realizar la soldadura a una velocidad tal que se pueda reducir el calor aportado.
- Comenzar soldando las uniones que provoquen la contracción máxima.
- Precalentar las piezas para evitar que se enfríen rápidamente, de esta forma se permite a las piezas que se adapten a los cambios de volumen producidos por el calor, reduciéndose las tensiones y deformaciones.
- Durante el proceso de soldadura avanzar de forma simétrica, de modo que cada pasada contrarrestare las deformaciones producidas por la anterior.

Para esto se tendrá que tener en cuenta lo siguiente:

- Soldar simultáneamente por las dos caras de la unión en las soldaduras en ángulo, así como las soldaduras a tope en doble V, de esta manera la deformación producida por una cara de la soldadura la contrarresta el otro soldador por el otro lado.

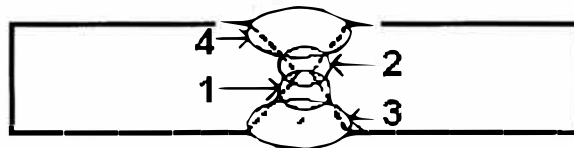


Figura 2.46: utilizar juntas en doble v o u y soldar en secuencia (6).

- En las uniones en doble V o U simétricas se deberá realizar la soldadura como lo indica la figura 2.47, alternando los cordones de soldadura por ambos lados de la unión.

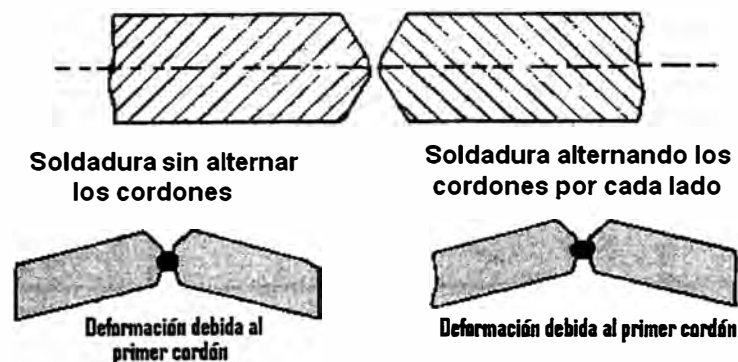


Figura 2.47a: unión en doble v simétrica. alternar los cordones por ambos lados.

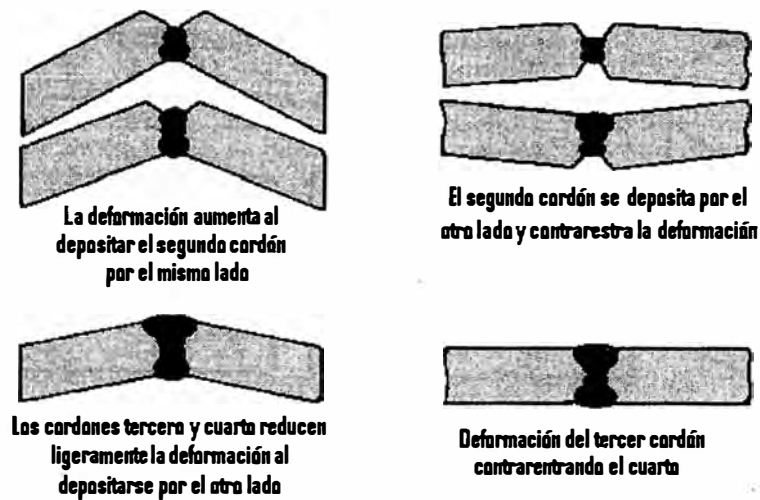


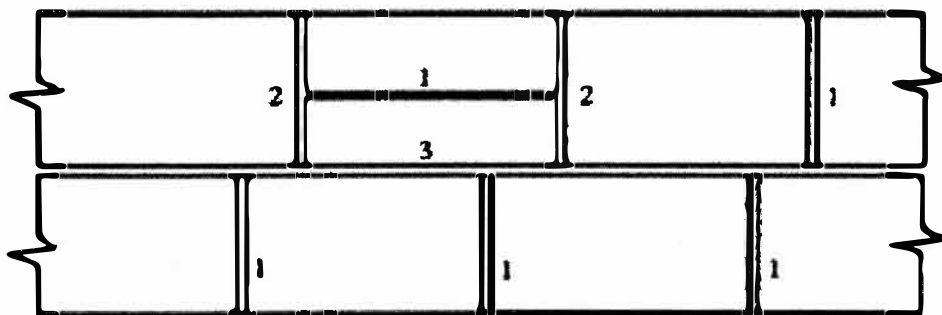
Figura 2.47b: unión en doble v simétrica. alternar los cordones por ambos lados .

### En la Secuencia de Soldadura.

La secuencia de soldadura es el orden en que se efectúan los cordones y las pasadas de soldadura. Se pueden utilizar secuencias que minimicen la deformación.

Observando los ejemplos en la figura 2.47: Se suelda desde dentro hacia fuera; primero las soldaduras a tope y después a solape; primero las cortas y después las largas; primero las transversales, luego las longitudinales. En depósitos, se soldaran primero las longitudinales y luego de las circunferenciales.

Por ejemplo, si se quiere soldar un conjunto de placas, el procedimiento será como sigue (Figura 2.48: a, b, c).



**(a) Se debe soldar las placas pequeñas para formar piezas mayores. Orden de soldaduras 1, 2, 3.**

Figura 2.48a: soldadura de un conjunto de planchas y de un tanque (1).

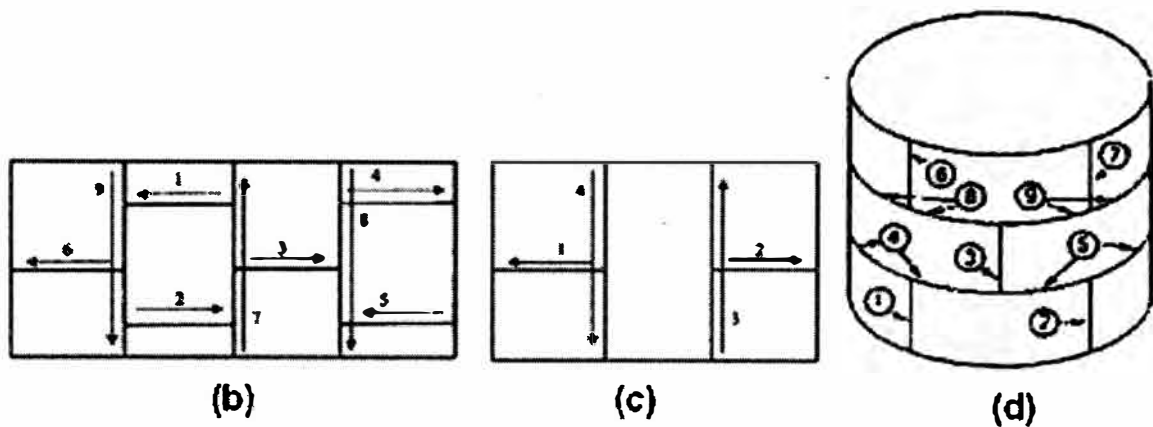


Figura 2.48b: soldadura de un conjunto de planchas y de un tanque (1).

- Se soldarán primero las piezas más pequeñas para formar piezas de tamaño parecido a la mayor.
- Las uniones contiguas se realizaran en sentido contrario.
- Ninguna unión terminará en otra ya realizada.
- Se debe soldar comenzando por el centro y terminando en los extremos.

Para soldar uniones en ángulo:

- Colocar refuerzos angulares antes de soldar cuando sea necesario para evitar deformaciones angulares.
- Si la pieza es de gran espesor, utilizar el paso de peregrino.
- En la figura 2.49 se ha indicado una secuencia, pudiéndose utilizar otras, por ejemplo soldar del centro hacia los extremos y soldar con dos soldadores al mismo tiempo, uno por cada lado si las placas son de gran espesor.

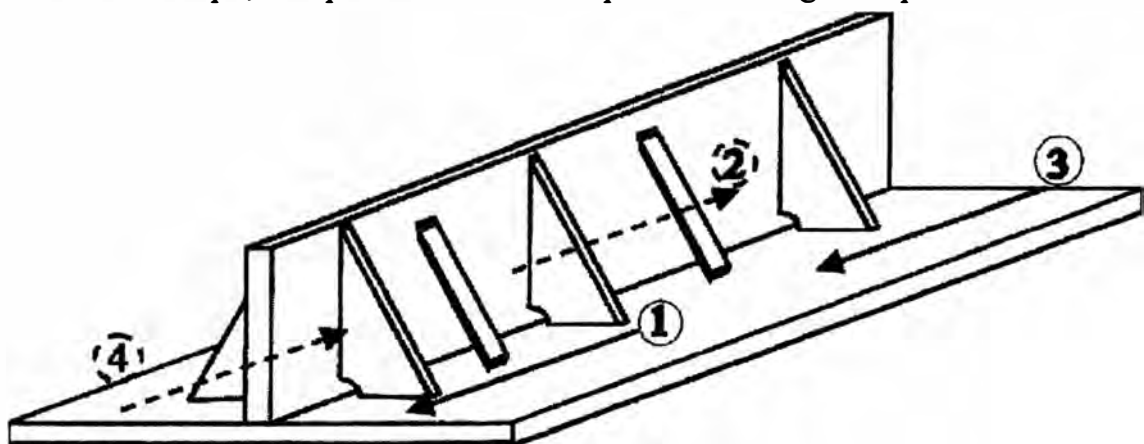


Figura 2.49: secuencia para soldar uniones en ángulo (1).

- Soldar del centro hacia los extremos libres

A continuación se presenta secuencias de cómo soldar para evitar deformaciones en planchas de acero:

### a) Secuencia de Paso de Peregrino

Este método se lo muestra en la figura 2.50 (a) y es un método fácil para reducir la deformación durante el proceso de soldadura. Se evita de esta forma el efecto de cierre de las placas que en otro caso tendrían a reducir la separación en la raíz. Consiste en efectuar cada pasada en sentido contrario al del avance del soldadura. Se emplea fundamentalmente:

- En uniones largas.
- En las primeras pasadas de grandes espesores.
- Donde se produzcan cruces de soldaduras.
- Zonas de grandes esfuerzos y gran responsabilidad.

### b) Secuencia de Soldadura a Saltos

La figura 2.50 (b) muestra un proceso llamado “soldadura a saltos” que es una variante del proceso “soldadura de paso peregrino”, consiste en realizar cordones espaciados regularmente soldando también en sentido contrario al de avance de la soldadura.

En la figura 2.50 (c) se presenta una técnica para realizar las uniones en ángulo alternando los cordones de soldadura.



Figura 2.50a: secuencia de soldadura (2).

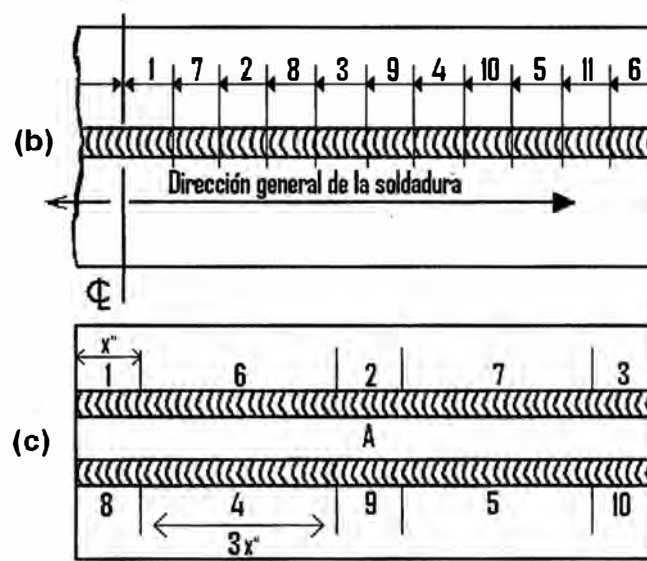


Figura 2.50b: secuencia de soldadura (2).

### c) Soldaduras Intermitentes

En soldaduras a filete, se recomienda realizar soldaduras intermitentes y de forma simétrica, es decir, haciendo pases en ambos lados.

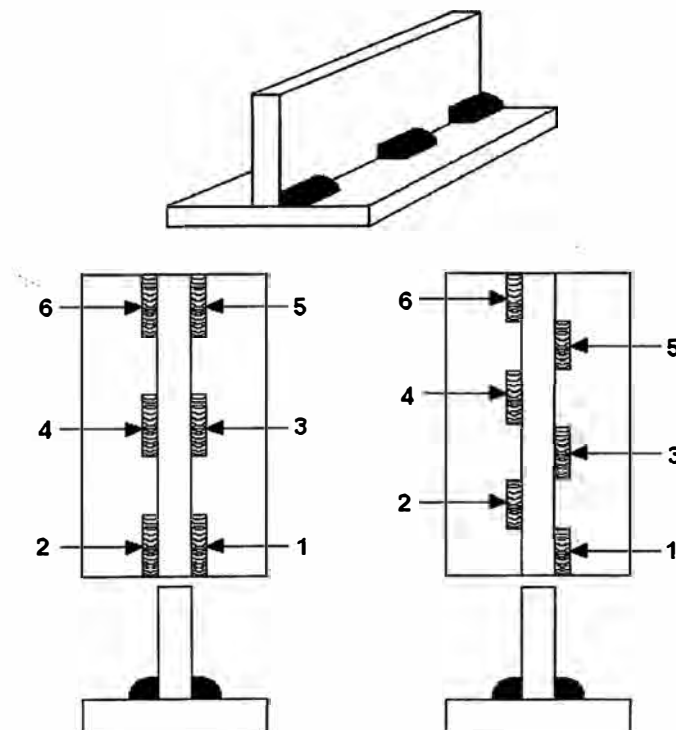


Figura 2.51: soldaduras intermitentes (6).

Una secuencia bien ejecutada al momento de soldar, ayuda a minimizar la distorsión angular. Debido a que las fuerzas se contrarrestan y no permite que el alma se desvíe para los lados.

#### d) Secuencia de la Soldadura para evitar la Distorsión Rotacional.

Cuando en el proceso de soldadura de dos placas a tope se juntan como muestra la figura 2.52 (a), se podrá corregir en algunos casos invirtiendo el sentido del avance de la soldadura, para ello se comenzará el nuevo cordón a unos 50 – 75mm del final de la anterior figura 2.52 (b).

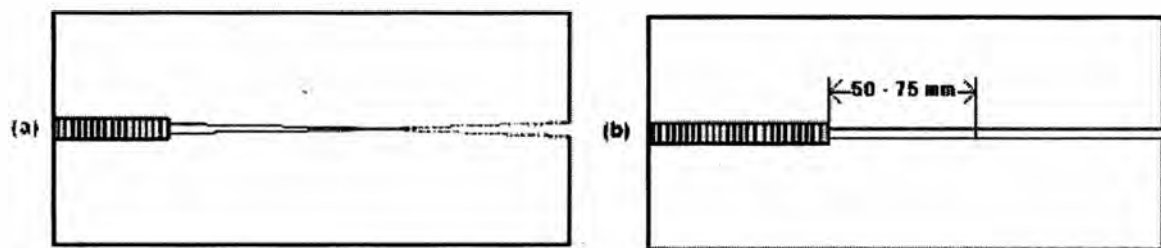


Figura 2.52: método para evitar distorsiones rotacionales (2).

Otro método para evitar este tipo de distorsión es de colocar cuñas como se muestra en la figura 2.53, las cuñas deben ser movidas conforme el cordón avanza.

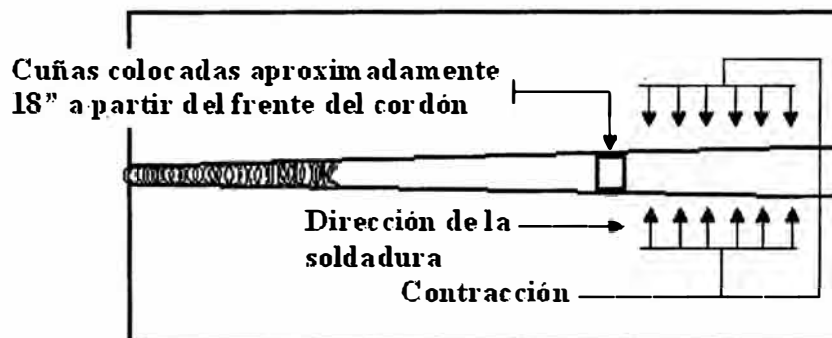


Figura 2.53: uso de cuñas para evitar distorsiones rotacionales (1).

#### 2.7.4.- Esfuerzos Residuales

Los esfuerzos residuales son esfuerzos que están presentes en el interior del material y que permanecen en él cuando se eliminan todas las cargas aplicadas. Las tensiones residuales originadas por la soldadura se producen como consecuencia de las

diferentes dilataciones y contracciones generadas al calentar localmente el material y también por los cambios dimensionales que son inducidos por las transformaciones microestructurales que se presentan.

## **2.8.- Estructura metálica**

Una estructura metálica es la formación de elementos horizontales y verticales.

Los elementos verticales se les llama columnas y a los horizontales viga. La unión de las columnas y vigas se puede hacer mediante soldadura. Existen casos que las columnas son concreto armado y las vigas es de acero como la figura 2.54.

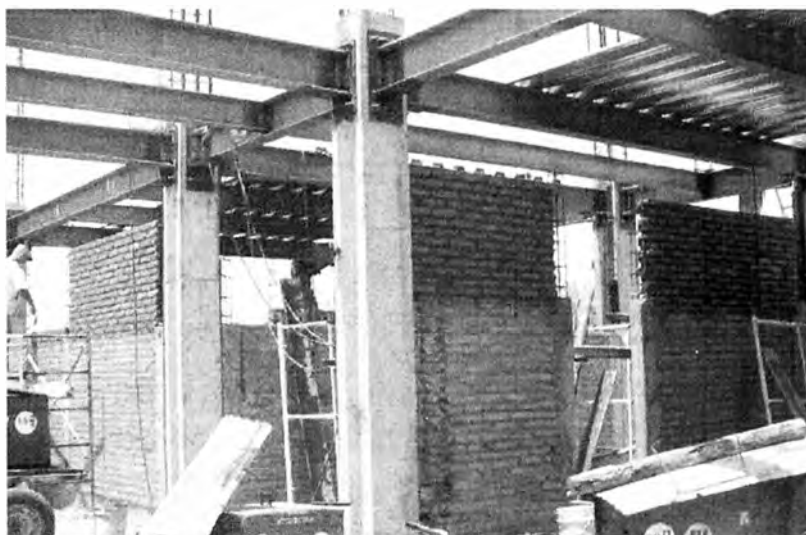


Figura 2.54: Columna de concreto y viga metálica.

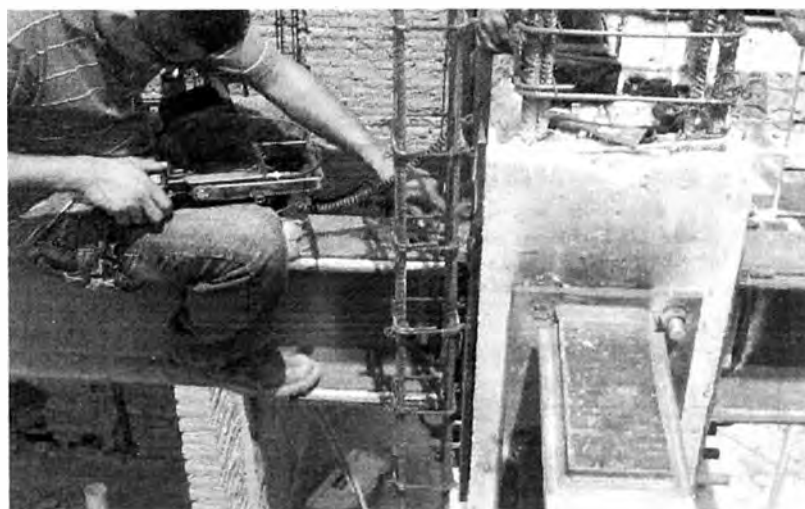


Figura 2.55: Inspección de la soldadura por ultrasonido.

Las columnas metálicas y la vigas pueden ser de diferentes formas como tipos cajón, H, circulares, etc.

## **2.9.- Métodos inspección calidad en la soldadura**

El código provee las estipulaciones generales aplicables en la mayoría de las ocasiones, pero puede haber criterios de aceptación diferentes en la producción de soldaduras, que podrían usarse para una aplicación en particular. Tales criterios serán expuestos en un documento aprobado por el ingeniero a cargo; se pueden basar en una evaluación del servicio que prestará la soldadura, conforme a la experiencia, a evidencia experimental o a un análisis de ingeniería que considere el tipo de material, los efectos de la carga en servicio o a factores medioambientales (este criterio se halla en el numeral 6.8 del código AWS D1.1).

### **a.- Inspección Visual**

Las soldaduras deben reunir los siguientes requisitos visuales:

- 1.- La soldadura deberá estar libre de grietas.
- 2.- Todas las grietas deben rellenarse a través de toda la sección de la soldadura.
- 3.- La cara de la soldadura deberá estar al ras con la superficie del metal base, y el cordón deberá fusionarse suavemente con el metal base. El socavamiento no deberá exceder 1mm (1/32”). El reforzamiento de la soldadura no deberá exceder de 3mm (1/8”).
- 4.- La raíz de la soldadura será inspeccionada y no deberá haber evidencia de grietas, fusión incompleta, o penetración inadecuada en la unión. Una raíz de superficie cóncava es permitida dentro de los límites presentados en la Tabla 6, de manera que el espesor total de la soldadura sea igual o mayor al del metal base.
- 5.- La máxima concavidad de la superficie de la raíz será de 1.6mm (1/16”) y la máxima fusión atravesada deberá ser de 3mm (1/8”). Para conexiones en T, Y y K la fusión atravesada en la raíz es considerada deseable y no será causa de rechazo. Todas las



soldaduras que sean inspeccionadas visualmente serán aceptadas si cumplen con los criterios detallados en la Tabla 5 (la cual corresponde a la Tabla 6.1 del código).

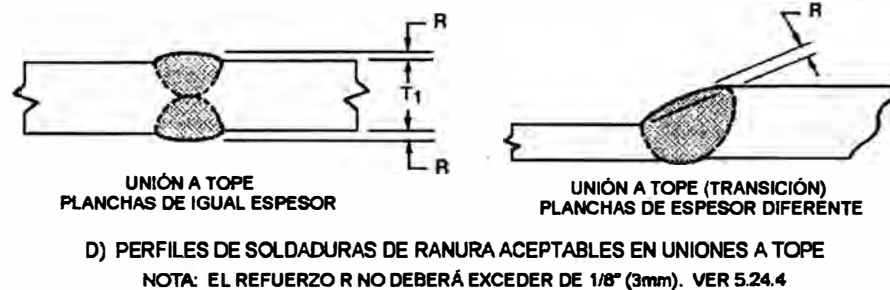


Figura 2.56: perfiles de soldadura aceptable e inaceptable



Figura 2.57: perfiles de soldadura aceptable e inaceptable

### b.- Ensayos No Destructivos

Los Ensayos No Destructivos, END, se deben realizar sobre el cordón de soldadura antes de cortar las probetas con las que se efectuarán los ensayos mecánicos.

Las soldaduras en planchas, tubos o tuberías podrán ser sometidas a uno de los siguientes ensayos no destructivos dispuestos en el código AWS D1.1 para Aceros Estructurales:

- Líquidos penetrantes (PT)
- Partículas magnéticas (MT)
- Radiografía (RT)
- Ultrasonido (UT)

Líquidos penetrantes PT: Para detectar las discontinuidades que se abren hacia la superficie, puede utilizarse PT. Los métodos de las normas establecidas en ASTM E 165 deberán utilizarse para la inspección PT, y las normas de aceptación deberán estar en conformidad con la Sección 6 Parte C de este código; cualquiera sea aplicable.

Los mismos que se efectuarán de acuerdo con las disposiciones de la Sección 6, Parte E (Radiografía) o F (Ultrasonido) del código, más dicha información no se abarcará en este material debido a no constituir el objetivo central de la obra. Se plantearán únicamente los Criterios de Aceptación para la calificación de soldaduras exploradas mediante Radiografía; los cuales pertenecen a la Sección 6, Parte C del código y se encontrarán detalladas en el numeral 1.2.2.1 de este trabajo.

Al aplicar el ensayo no destructivo en planchas, éstas serán examinadas sobre toda la extensión del cordón de soldadura, excepto en la longitud de descarte de cada extremo.

Para aplicar este ensayo en muestras tubulares se deberá examinar la soldadura transversal en toda su extensión.

#### b.1.- Líquidos penetrantes

Es empleado para detectar e indicar discontinuidades que afloran a la superficie de los materiales examinados. Consiste en aplicar un líquido coloreado o fluorescente a la superficie a examinar. Este líquido penetra a las discontinuidades del material por capilaridad.

Después de cierto tiempo, se remueve el exceso de penetrante y se aplica un revelador, que absorbe el líquido que ha penetrado a la discontinuidad. Sobre la capa de revelador se delinea el contorno de ésta.

#### Ventajas del end por líquidos penetrantes

- Es extremadamente sensible a las discontinuidades abiertas a la superficie.
- La configuración de las piezas a inspeccionar no representa un problema para la inspección.
- Es relativamente fácil de emplear, brinda muy buena sensibilidad, es barato y razonablemente rápido y portátil.

#### Limitaciones del end por líquidos penetrantes

- Es aplicable a defectos superficiales y a materiales no porosos.
- La superficie debe estar perfectamente limpia.

- Se requiere de una limpieza antes y después de la prueba.
- No proporciona un registro permanente del examen.
- Los penetrantes son difíciles de remover completamente y en algunos casos pueden ser perjudiciales para ciertos materiales.
- No detecta defectos internos.

### b.2.- Método de ensayo por ultrasonido

La inspección ultrasónica es un método supersensible para detectar defectos internos en los metales. Las fallas que no se pueden descubrir por otros métodos hasta las grietas suficientemente pequeñas para clasificarse como micro grietas pueden detectarse por este método.

#### Ventajas del end por ultrasonido

- Se pueden detectar discontinuidades superficiales y sub -superficiales.
- Puede delinarse claramente el tamaño de la discontinuidad, su localización y su orientación.
- Sólo se requiere acceso por un lado del material a inspeccionar.
- Tiene alta capacidad de penetración y los resultados de prueba son conocidos inmediatamente.
- Equipo portátil.

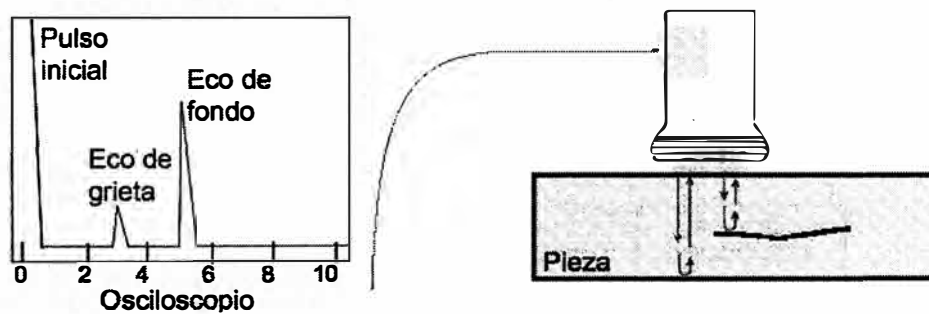


Figura 2.57: Esquema ensayo por ultrasonidos

### b.3.- Método de ensayo por radiografía

Discontinuidades más relevantes:

- Porosidad.
- Grietas o fisuras.
- Falta de penetración.
- Falta de fusión.
- Mordedura o socavación..
- Escoria.

## CAPITULO 3

### FABRICACION DE COLUMNAS Y VIGAS

#### 3.1.- Introducción

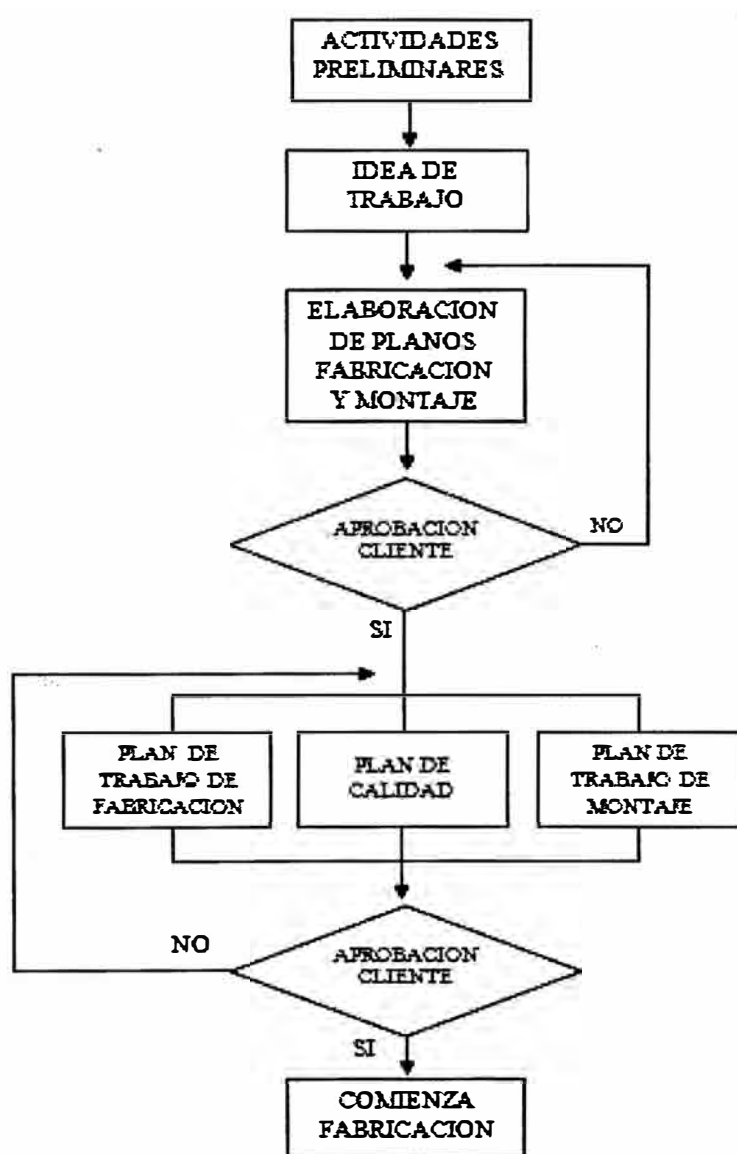


Figura 3.1: Comienzo de la fabricación

Ver anexo 27.

### **3.2.- Planos de fabricación**

También llamado plano de taller, Se prepararán con la debida anticipación a la fabricación.

Los planos de fabricación son documentos generados, principalmente en una oficina técnica, y deben de ser claros y precisos, para que en la oficina técnica, taller o a pie de obra puedan entenderse. Ya que estos no solo van a ser utilizados por el proyectista, sino por otras personas ajenas a la oficina técnica. Por tanto en un plano deben figurar todos los datos necesarios para entender el objeto proyectado y poderlo fabricar.

Los planos de fabricación con la información completa necesaria para la fabricación de las partes componentes de la estructura, incluyendo la ubicación, tipo y tamaño de todas las soldaduras y pernos. Estos planos deberán de distinguir claramente entre soldaduras y pernos de taller y de obra.

Los planos de taller deberán ser hechos de conformidad con las buenas prácticas de ingeniería y con la debida consideración a la velocidad y economía en la fabricación y montaje.

### **3.3.- Plan de trabajo de fabricación**

Es el documento donde se menciona los procesos y la secuencia que se van a realizar en la fabricación. Ver anexo n° 1.

### **3.4.- Proceso de fabricación**

El proceso de fabricación para Vigas y columnas es el siguiente:

- Compra de materia prima y consumible
- Habilitado
- Armado
- Soldeo

- Control de calidad Fabricación
- Limpieza y pintado.

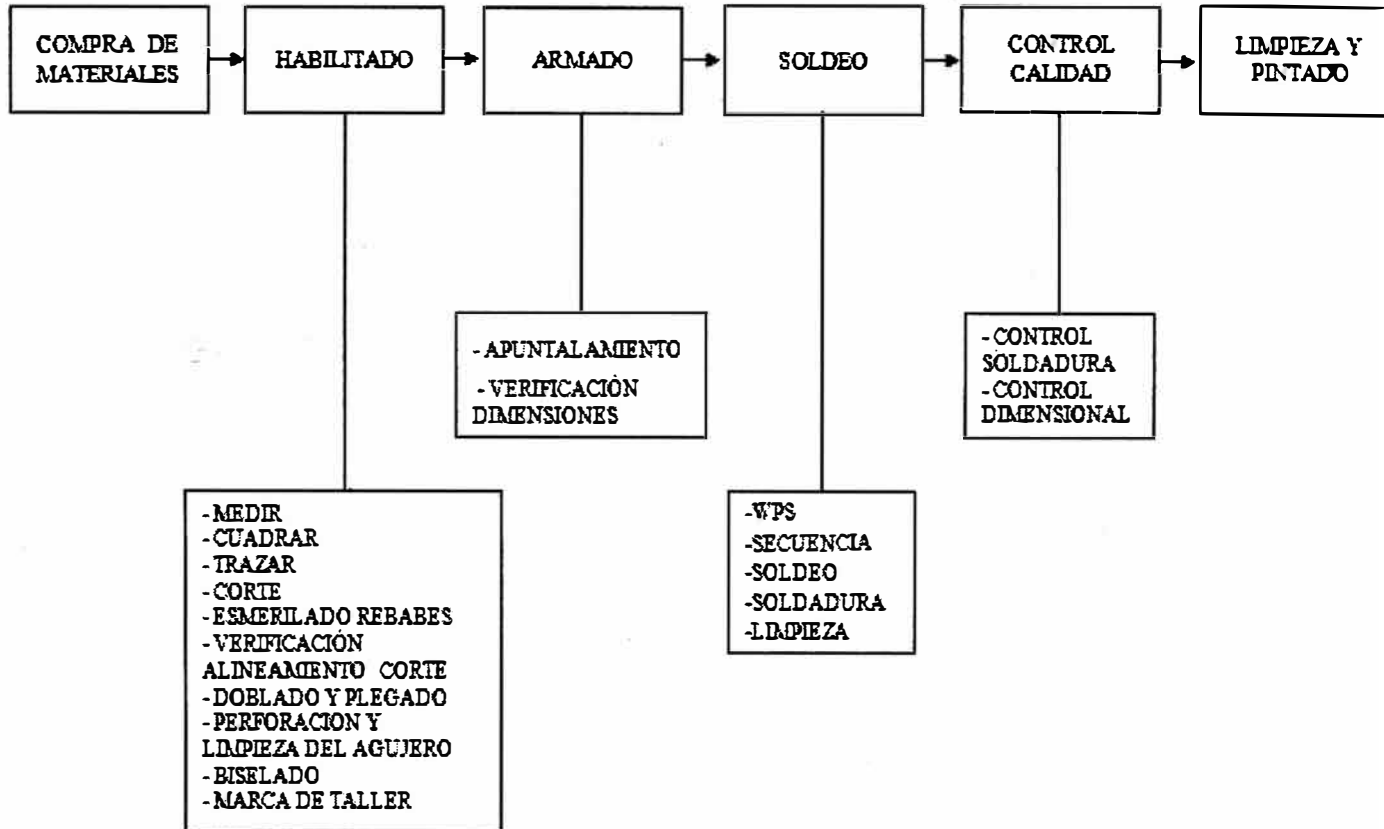


Figura 3.2: Proceso de la fabricación

### 3.5.- Compra de materia, material y consumible

En la fabricación de Vigas y columnas el material más importante es las planchas de acero. Las planchas de acero tienen que tener certificados de calidad.

Los Consumibles son los que se consume por uso continuo como el electrodo, gases, broca, disco de corte, etc.

### 3.6.- Habilitado

**3.6.1 Medir:** Los materiales comprados se deben medir con instrumentos calibrados y llenar los datos en el protocolo de recepción de materiales.

**3.6.2 Cuadrar:** En la plancha de acero se debe cuadrar primero antes de empezar en el corte.

**3.6.3 Trazar:** En la plancha se traza las líneas para el corte.

**3.6.4 Corte:** El corte por arco eléctrico, el proceso de ranurado y el proceso de corte con oxígeno son reconocidos bajo la Norma NTP E.90 para usarse en la preparación, cortado ó desbaste de materiales.

La calidad de una superficie cortada con oxígeno depende de varias variables:

- Condición del material y de la superficie.
- Habilidad del operador.
- Condición y diseño de las cañas, boquillas y máquinas de corte.
- Pureza del oxígeno.
- Vibración del equipo.
- Movimiento de la pieza de trabajo debido a la expansión y contracción térmica.

Los niveles de aceptación de una superficie con corte térmico deberán ser establecidos por el usuario, teniendo en cuenta los requerimientos de superficie de la parte. Es recomendable que se incorporen los criterios pertinentes a estos niveles de aceptación en los planos de taller.

- **Exactitud del Perfil:** El acero y el material de soldadura pueden ser cortados térmicamente, si se asegura una superficie lisa, regular, libre de grietas y entalladuras, y si se asegura un perfil perfecto por el uso de guías mecánicas.
- **Requerimientos de Rugosidad:** En el cortado térmico, el equipo deberá de ser ajustado y manipulado de manera de evitar cortar más allá de las líneas especificadas.
- **Limitaciones en las Ranuras y Entalladuras:** Ranuras o entalladuras no mayores que 5 mm. de profundidad sobre superficies que en lo demás son ampliamente satisfactorias serán removidas por maquinado ó esmerilado.

Las ranuras o entalladuras que excedan 5mm de profundidad pueden ser reparadas por esmerilado si el área de la sección recta nominal no es reducida por más de 2%. Las superficies esmeriladas ó maquinadas serán aproximadas a la superficie original con una pendiente no mayor que uno en diez. Las superficies cortadas y los bordes adyacentes deberán de ser dejados libres de escoria.

En superficies cortadas térmicamente, las estrías o entalladuras ocasionales pueden, con aprobación del supervisor, ser reparadas por soldadura.

**3.6.5 Esmerilado de rebabes:** Se quita los rebabes quedados en el corte.

**3.6.6 Verificación de alineamiento del corte:** Se verifica la linealidad del corte.

**3.6.7 Doblado y plegado:** Aplicado en la fabricación de columnas tipo cajón mediante 2 canales.

**3.6.8 Perforaciones y limpieza de agujero:** A parte de la soldadura, los diferentes elementos pueden ser unidos con otros tipos de uniones como lo son pernos y remaches. Debido a la rapidez y facilidad de colocación, los pernos son los más utilizados en la operación de montaje. En el taller sólo es necesario ubicar la posición de las perforaciones necesarias para colocarlos y realizar estos agujeros.

**3.6.9 Biselado.-** El biselado consiste en la preparación del canto de una plancha mediante un corte inclinado, plano o curvo. Con el biselado se permite una mayor penetración de la soldadura en la unión.

**3.6.10 Marca de taller:** Los elementos son marcados para su identificación.

### **3.7.- Armado**

**3.7.1. Apuntalamiento.-** Las piezas cortadas se proceden a unir las mediante puntos de soldadura utilizando elementos auxiliares.

#### **3.7.2. Verificación de dimensiones**

### **3.8.- Soldeo**

**3.8.1.- WPS:** El soldeo debe ser según WPS

**3.8.2 Secuencia de soldeo:** La secuencia de soldeo es importante para producir la menor cantidad de deformaciones en el armado



### 3.8.3 Soldadura:

1. Las superficies que se van a soldar deberán estar limpias de óxido, escoria, grasa, pinturas u otras materias extrañas. Es aceptable, sin embargo, la presencia de óxido de laminación que resista un fuerte escobillado, de una ligera capa de aceite de linaza, o de una capa de pintura de antióxido, basándose en óxido de hierro o cromato de zinc.
2. Las piezas por soldar y los electrodos deberán estar completamente libres de humedad. En consecuencia, al soldar a la intemperie, los sectores correspondientes a la soldadura deberán protegerse contra el viento, lluvia y nieve.
3. Durante la operación de soldar y durante la etapa inicial de enfriamiento del cordón no deberán martillarse o someterse a vibración las piezas que se unen.
4. En la colocación de soldadura deberá usarse un procedimiento y una secuencia que evite, en lo posible, las deformaciones innecesarias y las tensiones internas de contracción.
5. Las piezas que se desean unir por soldadura a filete deberán estar en el mejor contacto posible.
6. En el armado de vigas con platabandas y de vigas armadas, las uniones de taller dentro de cada parte componente se harán preferentemente antes de que dichas partes sean soldadas entre sí.
7. Las piezas que se desean unir a tope se alinean cuidadosamente. Los errores en los cortes que produzcan desviaciones mayores de 3mm, deberán ser corregidos. Al hacer estas correcciones, las piezas no deben girarse más de 2 °.
8. En todas las soldaduras a tope de penetración completa que se ejecuten soldando desde ambas caras, se deberá tener cuidado especial en limpiar la base de la soldadura hecha desde un lado, antes de soldar sobre ella desde el otro lado.
9. Para asegurar que un tipo de unión sea aceptable, de acuerdo con la penetración o eficiencia indicada en los planos o especificaciones, un número considerable de probetas deberán ser ensayadas a tensión y doblado.

**3.8.4 Limpieza:** Una vez terminado el proceso de soldeo se empieza a limpiar toda la estructura para proceder al pintado.

### 3.9.- Control calidad

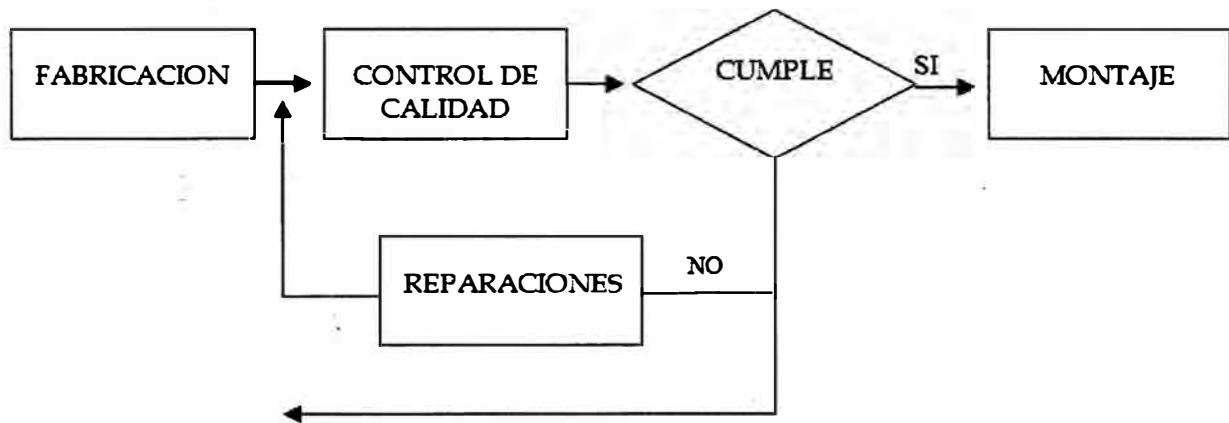


Figura 3.3: Control de la calidad

#### 3.9.1.- Control de calidad de soldadura

Ver capítulo 5.2

#### 3.9.2.- Control dimensional

- a) Perfiles H soldados:  $\pm 2.5 \%$  de la altura, con una máximo de 9 mm y un mínimo de 4 mm. Ancho de ala  $\pm 2\%$  sin exceder 5 mm. Desviación vertical del extremo de un ala  $\pm 1 \%$  del ancho del ala, sin exceder de 3 mm. Excentricidad del alma respecto del centro del alja,  $\pm 5$  mm.

#### 3.9.3.- Reparaciones.

Discontinuidad de la soldadura se procede a reparación.

Deformación por calentamiento soldadura procede un enderezado por llama, ver anexo n° 25.

#### 3.9.4.- Marcas de montaje.

Mediante un punzón se le da un código a la pieza fabricada para su identificación en el montaje

### **3.10.- Fabricación de una viga y columna I**

Soldadura de vigas con proceso SAW.

Alas: 2 Planchas de 6600 mm x 300 mm x 8 mm

Alma: 1 Plancha de 6600 mm x 485 mm x 8 mm

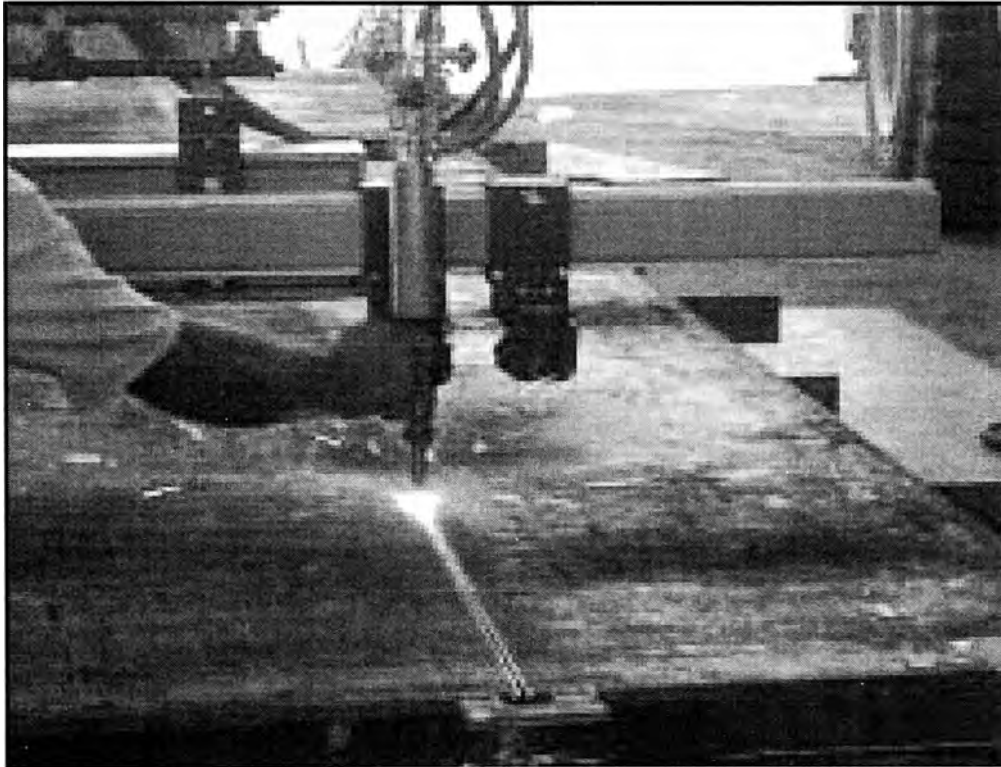


Figura 3.4: Corte planchas.

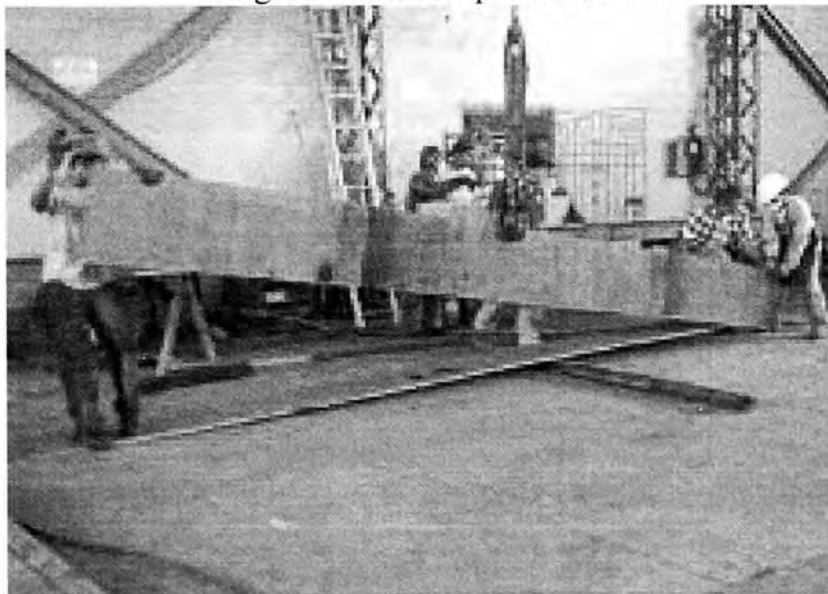


Figura 3.5: Izaje de las planchas cortadas.

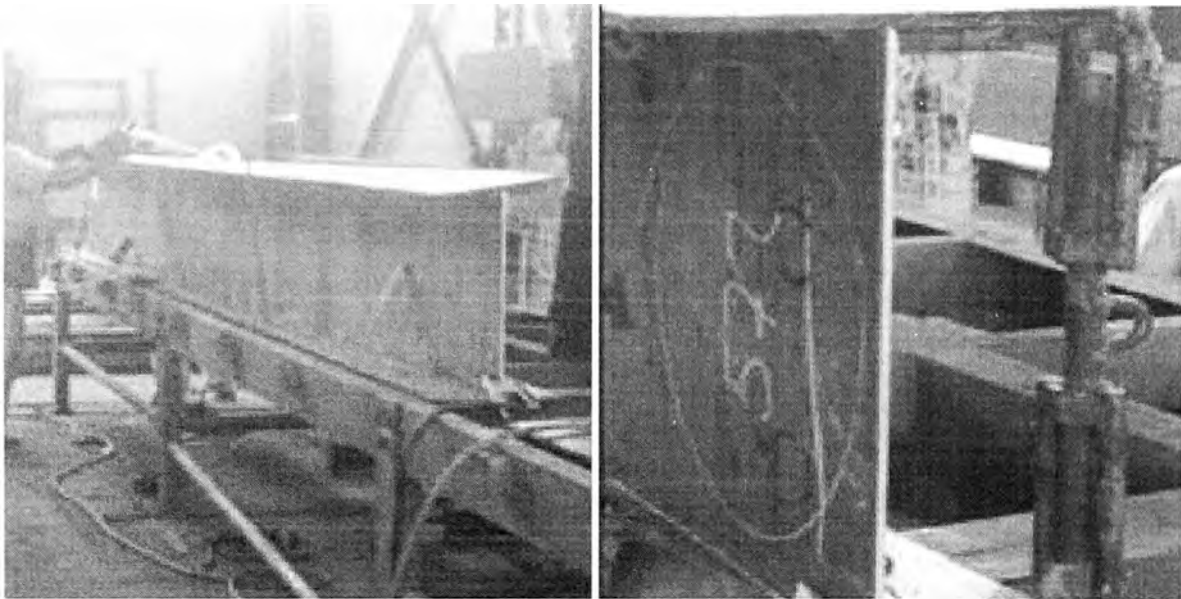


Figura 3.6: Preparación de la viga h.

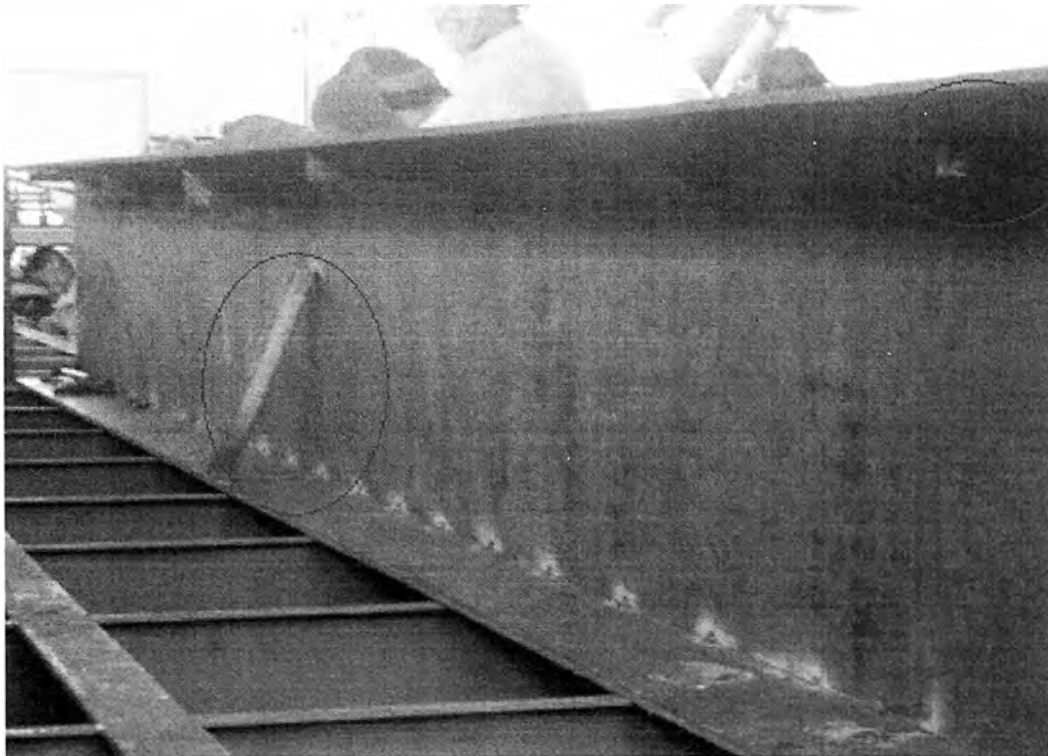


Figura 37: Extracción de los soportes de la alas

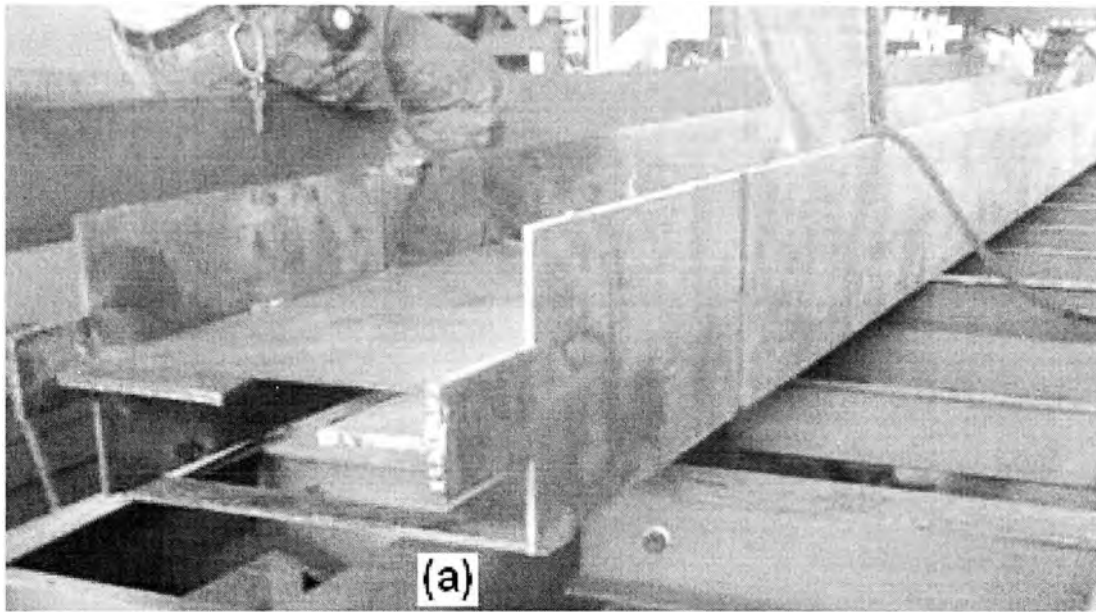
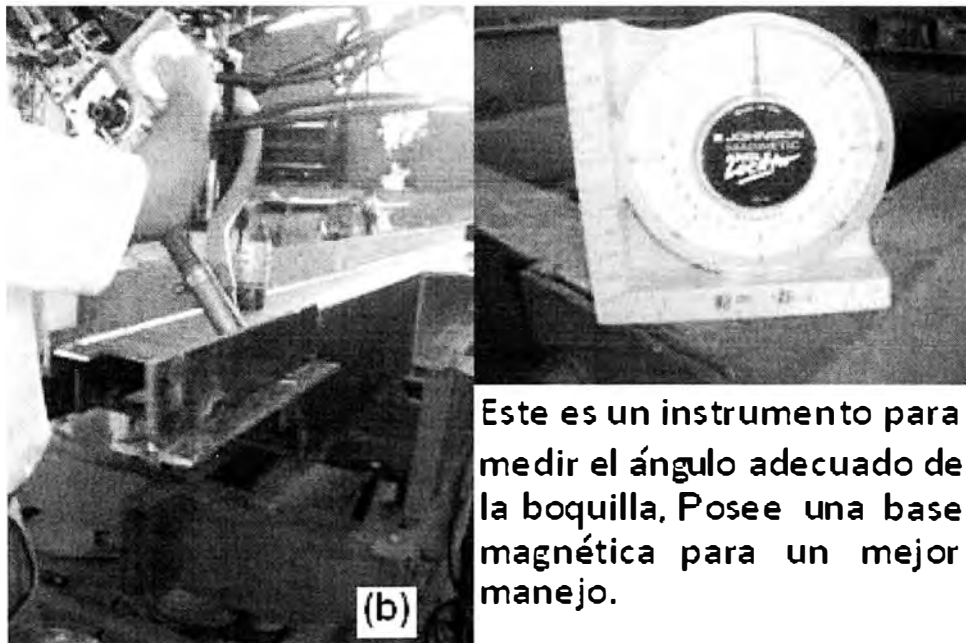


Figura 3.8: Alineación de la viga en la maquina SAW



Este es un instrumento para medir el ángulo adecuado de la boquilla. Posee una base magnética para un mejor manejo.

Figura 3.9: Alineación de la boquilla a 45o antes de soldar



Figura 3.10: Parámetros de la maquina SAW

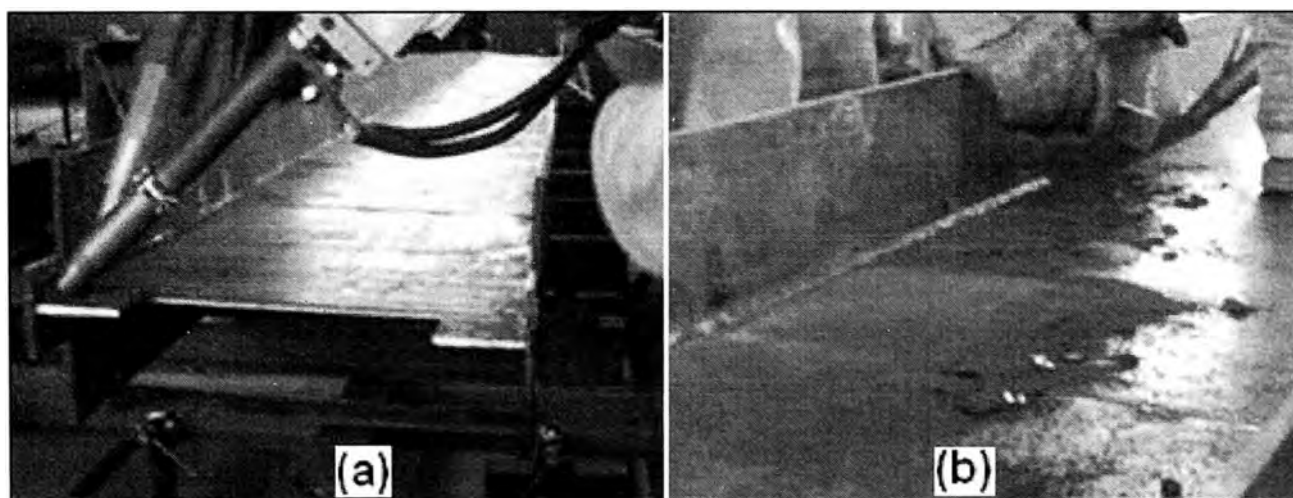


Figura 3.11: Soldadura del primer cordón con SAW.

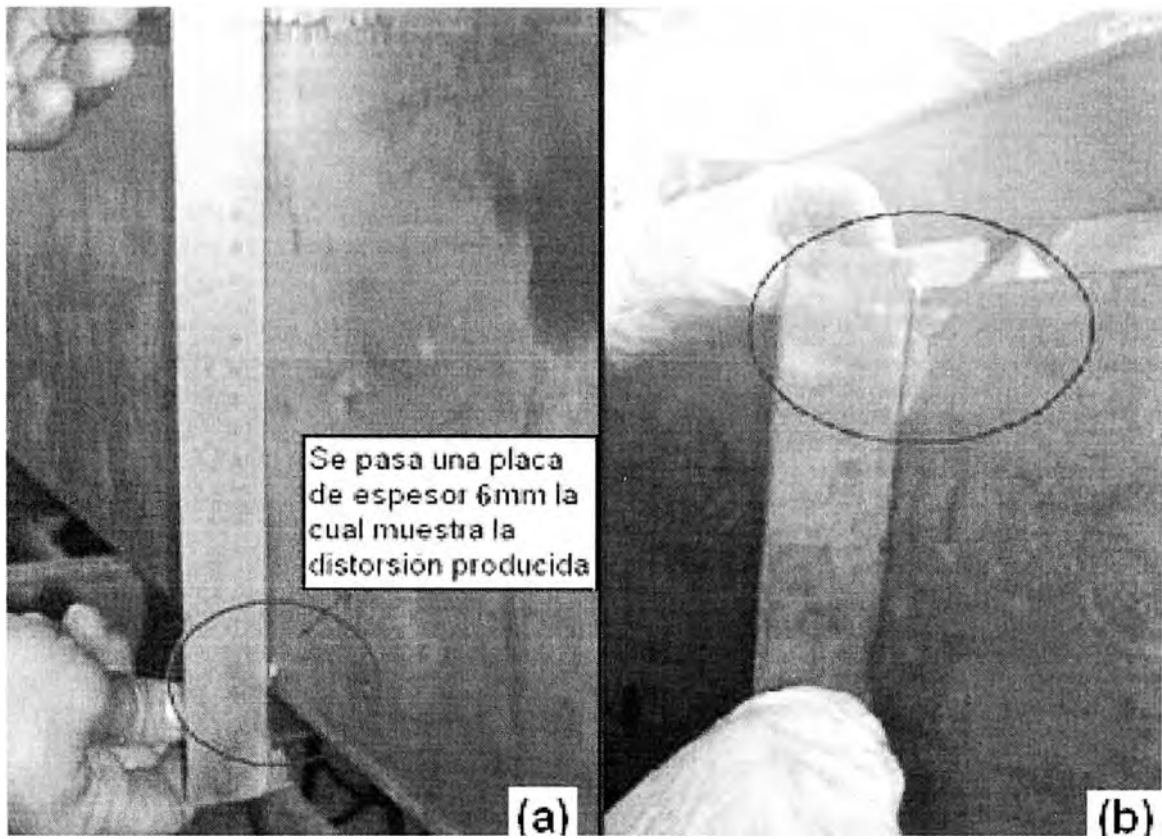


Figura 3.12: Distorsión angular provocada

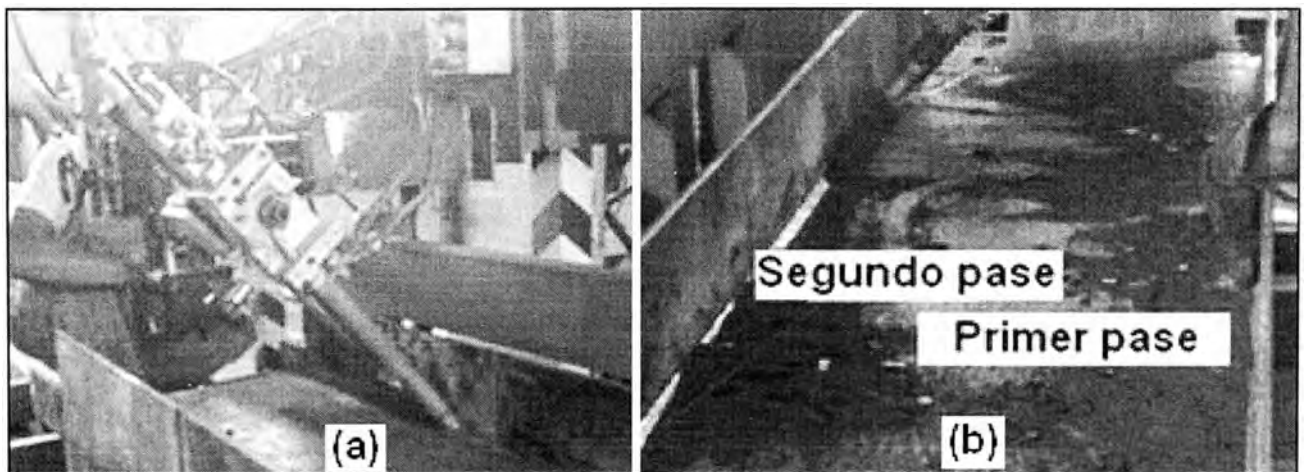


Figura 3.13: Soldadura del segundo cordón.

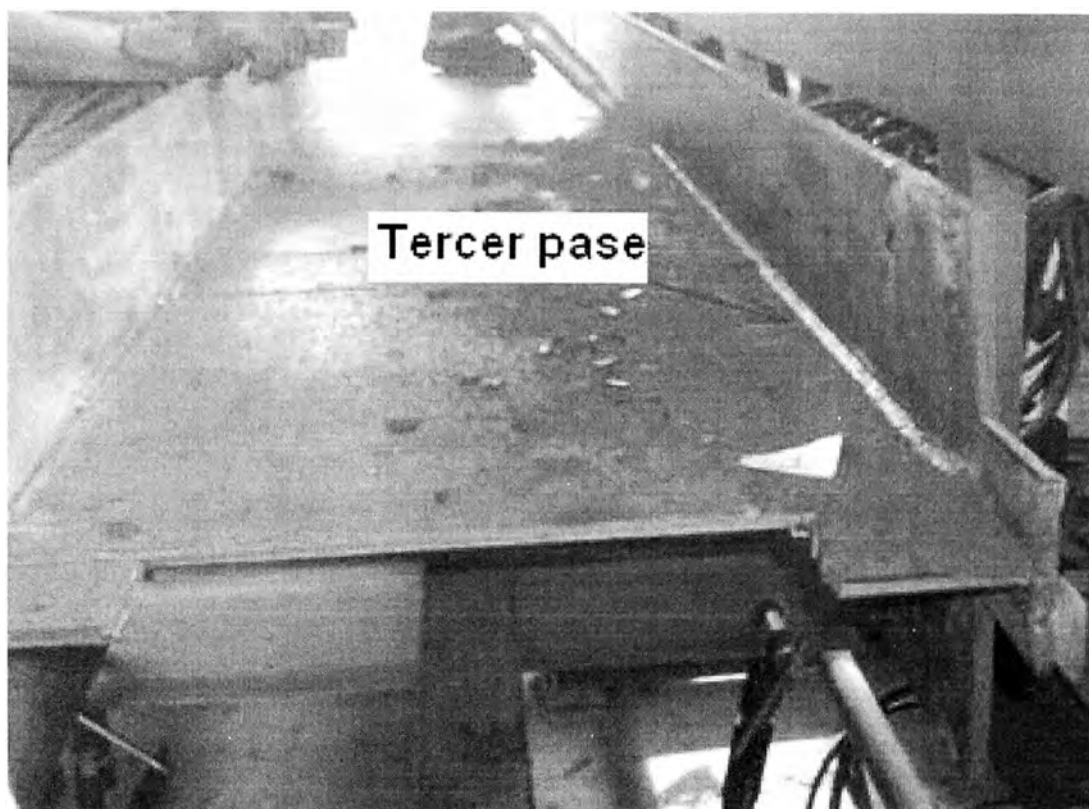


Figura 3.14: Soldadura del tercer cordón con SAW.

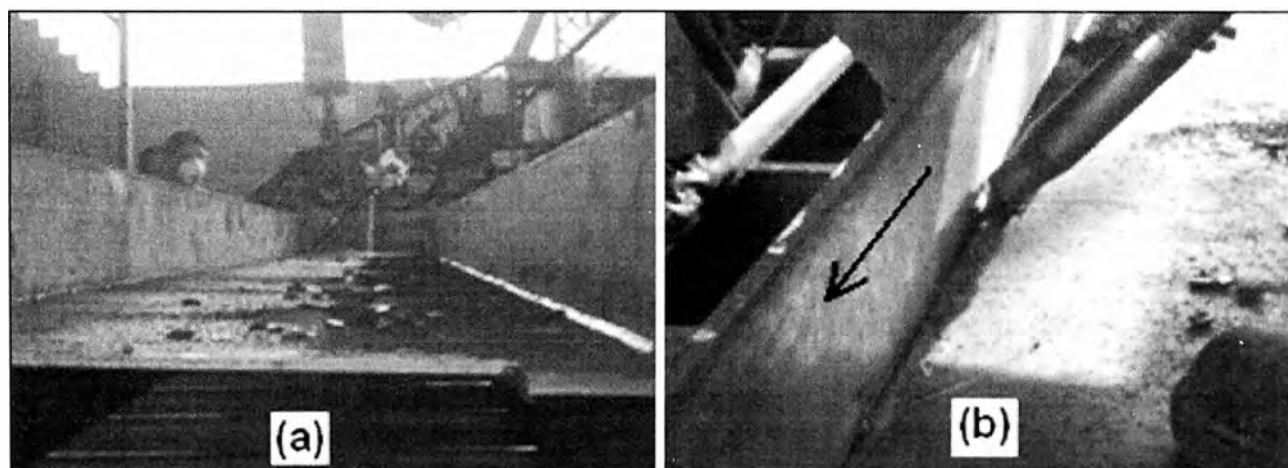


Figura 3.15: Soldadura del cuarto cordón con SAW.



Se observa una curvatura longitudinal en la viga

Fotografía tomada 10 minutos luego de haber terminado el último cordón de soldadura



Figura 3.16: Curvatura en la viga h

### 3.11.- Planteamiento de un caso práctico

Fabricación de vigas I para el techo tipo losa colaborante.

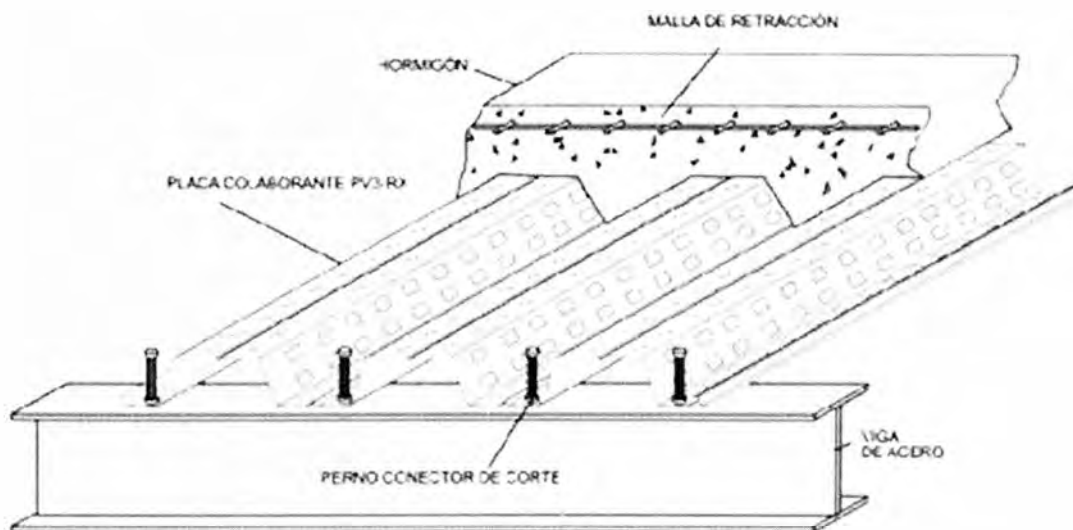


Figura 3.17: Detalle típico de losa colaborante

### Datos iniciales:

Área de trabajo: 4,192.00 m<sup>2</sup>

Peso total de las vigas: 89,328.00Kg.

Lugar de la obra: Lima – San Isidro

### Planos de fabricación:

Los planos son n° EVM-02, EVM-24 y EVM-98.

### Proceso de fabricación

- Compra de materia prima y consumible
- Habilitado
- Armado
- Soldeo
- Control de calidad Fabricación
- Limpieza y pintado.

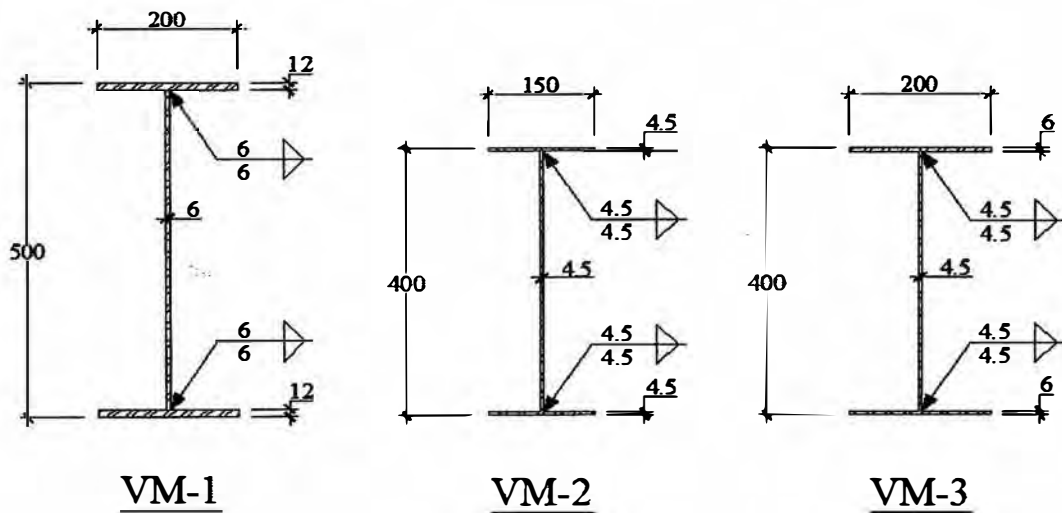


Figura 3.18: Vigas I

VM-1: 756.00ml

VM-2: 507.00ml

VM-3: 466.00ml

## Plan de trabajo de fabricación

Ver anexo: Procedimiento de fabricación y montaje

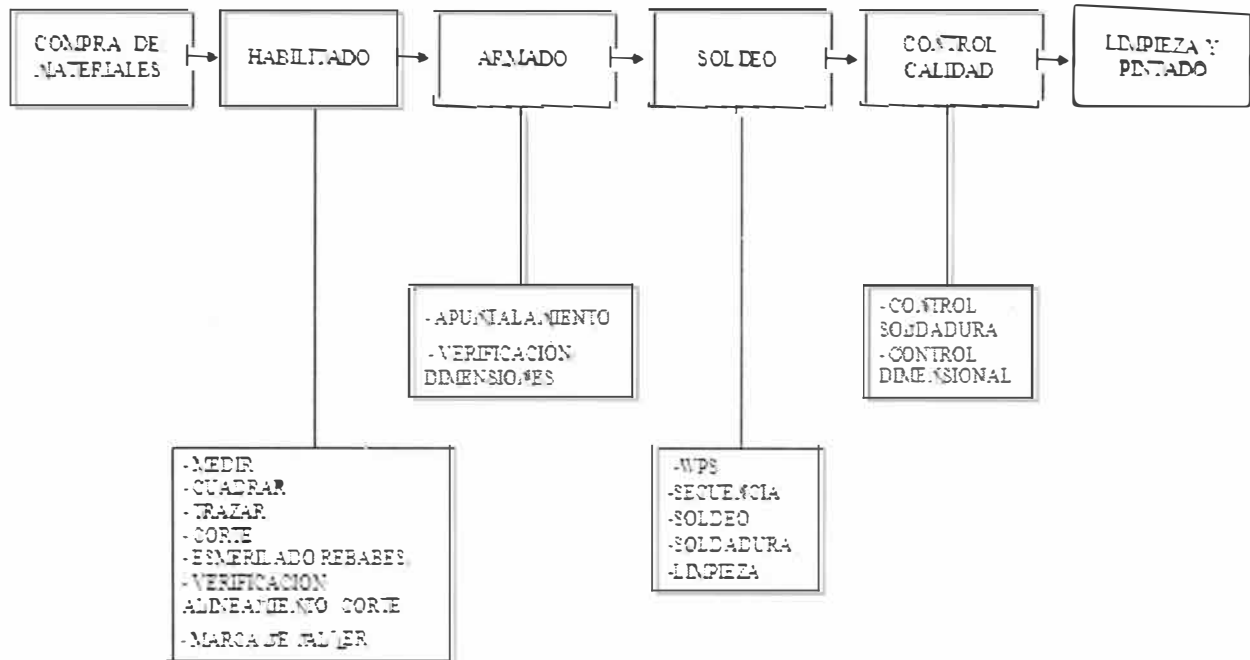


Figura 3.19: Fabricación de viga I



Figura 3.20: Soldeo



Figura 3.21: Plancha de anclaje

## CAPITULO 4

### MONTAJE DE COLUMNAS Y VIGAS

#### 4.1. Introducción

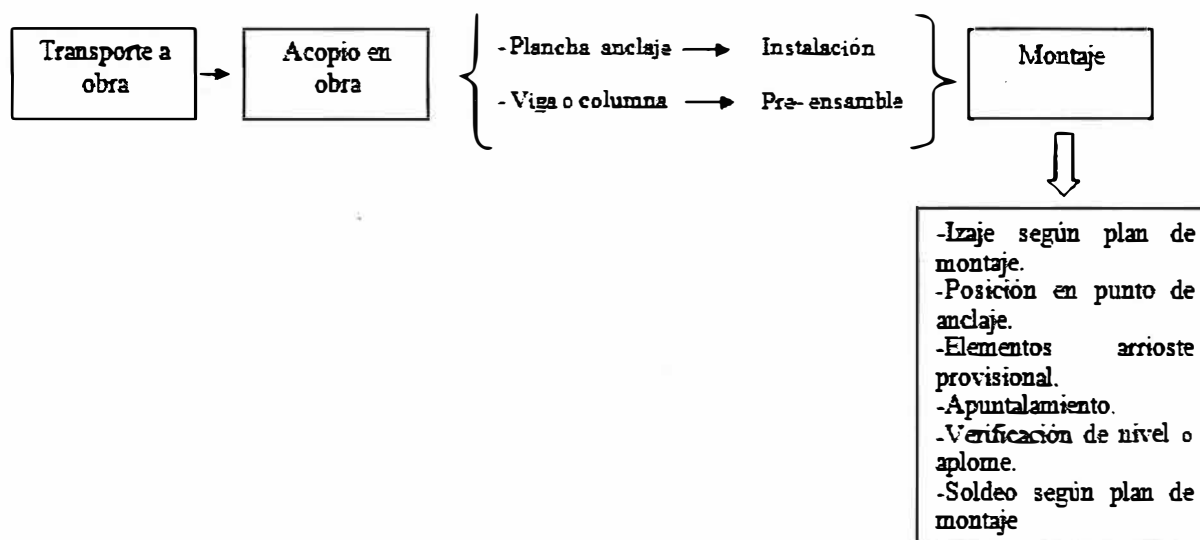


Figura 4.1: Diagrama de montaje

**Acopio.-** Consiste en recibir en terreno los elementos que nos está mandando nuestra maestranza que deberían ser de acuerdo al programa de fabricación y que normalmente vienen un poco atrasado o un poco adelantado. El acopio se caracteriza por varias etapas.

- Recepción en obra.
- Transporte al lugar asignado en obra.
- Verificación de dimensionamiento.
- Almacenamiento.

#### 4.2. Topografía en el montaje

La topografía es importante en el montaje.

Las columnas y vigas se deben instalar donde indica su posición ejes X, Y, Z.

según planos. Cualquier interferencia se debe comunicar al cliente.

### **4.3. Instalación de planchas de anclaje**

Las planchas de anclaje antes del vaciado de concreto, ver anexo nº3.

En el caso que se va a colocar la plancha de anclaje después del vaciado de concreto, se recomienda hacer la perforación en obra debido a la presencia de Fe de construcción o tuberías en el concreto, se utiliza un detector de metales y cables y para la perforación de las planchas de anclaje se puede utilizar taladro magnético o taladro de banco.



Figura 4.2: Detector de metales y cables



Figura 4.3: Taladro magnético y taladro de banco.

- Pernos de expansión: Perno de anclaje cuya envoltura es escindida, que se expande mecánicamente para ajustarse a las paredes de un orificio practicado en una obra de ladrillo o muro de hormigón.

- Anclaje químico: A través de inyectar una resina bi-componente dentro de un hueco de concreto en el cual se inserta un perno o varilla para sostener dicha carga.

Los anclajes químicos funcionan por medio de la adhesión al sustrato, rellenando las pequeñas cavidades generando un perfecto anclaje sin debilitar el material, por presión en el sustrato.

#### **4.4. Montaje de una viga o columna**

- Izaje según plan de montaje.
- Posición en punto de anclaje.
- Apuntalamiento y verificación de nivel o aplome.
- Soldeo según plan de montaje.

#### **4.5. Montaje del caso práctico vigas I**

Habiendo terminado la fabricación de las planchas de anclaje se procede a la instalación según procedimiento de instalación de anclajes.

El plano de montaje según plano: N° -06.

El montaje de los anclajes según anexo n° 03 y procedimiento de montaje de vigas metálicas según anexo n° 04.

## CAPITULO 5

### CONTROL DE CALIDAD

#### 5.1. Introducción

En la mayoría de contratos se retienen un monto del dinero por concepto de fondo de garantía. El cliente o usuario retiene del importe que adeuda al contratista, a fin de que dicho “fondo” cubra un eventual incumplimiento por parte del mismo y que es entregado a este de no acceder dicho incumplimiento.

Este fondo de garantía está ligado a la calidad.

El control de calidad son todos los mecanismos, acciones, herramientas que realizamos para detectar la presencia de errores.

La empresa contratista deberá proporcionar procedimientos de control de calidad hasta un nivel en que considere necesario para asegurar que todo el trabajo se realice de acuerdo con el contrato. Además de los procedimientos de control de calidad del fabricante, el material y la mano de obra pueden ser sujetos a inspección en cualquier momento por inspectores calificados que representen al propietario.

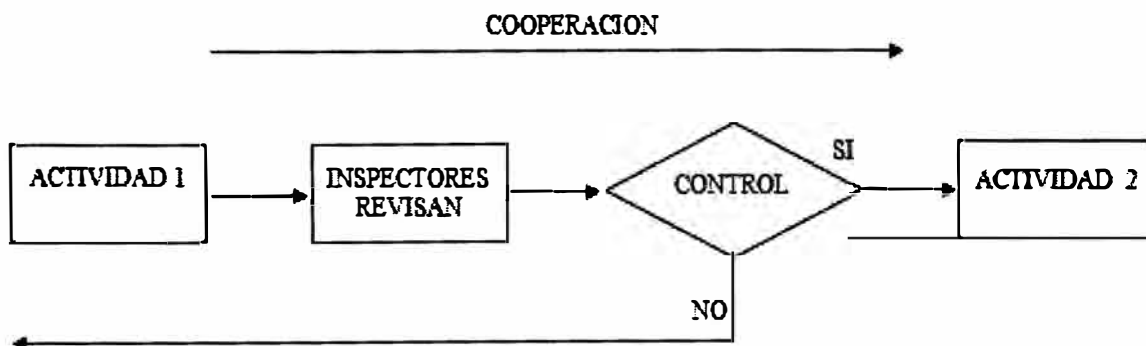


Figura 5.1: Control de calidad en las actividades



**A.- Cooperación:** En lo posible, toda inspección realizada por representantes del propietario deberá de ser hecha en la planta del contratista. El contratista cooperará con el inspector, permitiendo el acceso a todos los lugares donde se está haciendo el trabajo. El inspector deberá programar su trabajo de manera de interferir en lo mínimo el trabajo del contratista.

**B.- Rechazos:** El material o mano de obra que no cumpla razonablemente con las disposiciones del contrato puede ser rechazado en cualquier momento durante el avance del trabajo. El contratista recibirá copias de todos los reporte suministrados al propietario por el inspector.

**C.- Inspección y estipulaciones del contrato:** La inspección y ensayo durante la fabricación serán realizados antes del ensamblaje, durante el ensamblaje, para asegurar que los materiales y la mano de obra cumplan los requisitos de los planos y especificaciones técnicas.

La inspección y los ensayos de verificación serán realizados y los resultados serán informados al propietario y al contratista de una manera oportuna para evitar retrasos en el trabajo.

La inspección y ensayos durante la fabricación y montaje son de responsabilidad del contratista, a menos que se establezca otra cosa en los documentos del contrato.

**D.- Inspector:** Los inspectores responsables de la aceptación o rechazo del material y la mano de obra empleada deberán de ser calificados. La base para la calificación del inspector deberá de ser documentada. Si el ingeniero proyectista elige especificar las bases para la calificación del inspector, estas deberán aparecer en los planos o especificaciones técnicas o documentos del contrato.

**D.1.- Inspector del Contratista:** Este Inspector es la persona debidamente designada, quien actúa para y en beneficio del Contratista en todas las inspecciones y en las materias de calidad, dentro del ámbito de los documentos del contrato.

**D.2.- Inspector de verificación o del cliente:** Este inspector es la persona debidamente designada, quien actúa para y en beneficio del Propietario o Ingeniero en todos los asuntos sobre inspección y calidad dentro del ámbito de los documentos del contrato.

**E.- Documentación calidad:** Los mínimos documentos de calidad al inicio de ejecución de los trabajos en obra es el certificado de calidad de los materiales utilizados y los protocolos. Los demás documentos se pueden presentar al final en el Dossier de Calidad.

El supervisor de calidad del contratista siempre debe tener a la mano una cámara fotográfica digital de alta resolución y los protocolos listos para ser llenados.

**F.- Certificado de calidad del producto:** Es un documento que solicita el cliente para tener la seguridad de que los productos que adquiere cumplen con un referencial técnico bajo sistemas de fabricación y control eficaces y confiables, lo cual le da respaldo y seguridad a los productos.

Hay que distinguir la certificación de un producto de la certificación de un Sistema de Gestión de la Calidad. La primera controla y garantiza la conformidad de los productos con las Normas y Reglamentos. La segunda garantiza, mediante auditorías periódicas al sistema de Gestión, que la empresa dispone de los medios adecuados para la realización, control y mejora de los procesos de fabricación y que en su aplicación, asegure que nivel de calidad de los productos satisfacen los requisitos de las Normas y Reglamentos aplicables, así como las exigencias de los Clientes.

**F.1.- Certificado emitido por el fabricante:** Tiene que ser en papel embretado de la empresa lo hace, con su logotipo, dirección, teléfonos, e-mail. Se ponen las especificaciones del producto según las normas del país, según las normas internacionales y según estándares propios de la empresa.

Se hace constar que el análisis practicado al producto, llena los estándares requeridos, y por lo tanto se extiende el presente certificado de control de calidad con la firma y sello gerente de control de calidad y sello de la empresa.

**F.2.- Certificado emitido por una organización independiente :** Es un producto al que una Organización de Certificación independiente le ha concedido de un determinado distintivo de calidad (Certificado o Licencia de uso de una marca o distintivo), Después de haber verificado, mediante auditorías e Inspecciones que el fabricante dispone de medios adecuados y suficientes de fabricación, gestión y control, tanto técnicos como humanos y los emplea en la mejora continuada de la calidad de dicho producto, asegurando que cumple con los requisitos que establecen las Normas y Reglamentos de Certificación aplicables en cada caso.

Esta certificación de producto implica toma de muestras, ensayos y contrastes en laboratorios externos de forma periódica por parte del Organismo Certificador, tanto en las instalaciones del fabricante, como directamente en el mercado; para verificar que el producto que ostenta un distintivo de calidad o certificación determinada es conforme con los requisitos de la Norma que lo regula.

**F.3.- Certificación de lotes:** La certificación de un lote confirma el cumplimiento de los requisitos de calidad en los productos que conforman un lote de fabricación, mediante ensayos técnicos de laboratorio y análisis de los resultados, respecto a lo establecido en una norma técnica o especificación acordada entre el cliente y el proveedor, de acuerdo con un plan de muestreo previamente establecido.

**F.4.- Certificación de muestras:** La certificación de una muestra confirma el cumplimiento de los requisitos de calidad de una muestra de un producto, mediante ensayos técnicos de laboratorio y análisis de los resultados, respecto a lo establecido en una norma técnica o especificación acordada entre el cliente y el proveedor. Los resultados obtenidos para la muestra probada no implican juicios sobre muestras diferentes ni sobre lotes de producción que se fabriquen bajo el mismo proceso de producción.

### 5.2.- Calidad en soldadura

- Certificado calidad de los consumibles.
- Homologación de los soldadores
- WPS
- Inspección
  - Visual
  - Tintes penetrantes
  - Ultrasonido
  - Radiografía

Ver anexo nº26.

### 5.3.- Liberación de vigas y columnas con el cliente

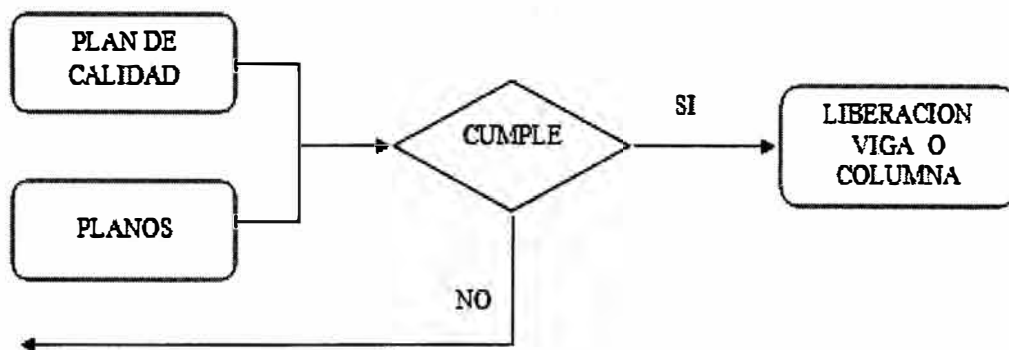


Figura 5.2: liberación con el cliente

Al finalizar el montaje y acabados, habiendo cumpliendo los planos y el plan de calidad se procede a la liberación de lo montado.

### 5.4.- Dossier de calidad

Al finalizar el proyecto el cliente pide que se le entregue un Dossier de calidad que es un conjunto de documentos donde se detalle el proceso de ejecución del trabajo.

El dossier de calidad es importante para el pago de valorización y cierre económico.

Un dossier tiene los siguientes documentos:

- **Carta de garantía:** Documento que entrega el contratista al cliente donde esta las obligaciones contraídas con motivo de la celebración de un contrato. Tiene carácter provisional y tiene límites establecidos en el mismo donde se responsabiliza los daños.
- **Memoria descriptiva:** Documento trata informar sobre el proceso seguido y sobre la solución elegida.
- **Protocolos:** Documentos donde describe la situación cada elemento.
- **Planos as built:** Los planos as built son los planos finales de la ejecución donde aparecen todos los cambios habidos.
- **Certificados de calidad y fichas técnicas:** De los materiales utilizados.
- **Programa de mantenimiento:** Es un manual donde el contratista detalla cómo se va a realizar y en que periodos el mantenimiento.

### **5.5.- Calidad en la fabricación y montaje**

#### Certificados de calidad

- Certificado de calidad plancha acero, ver anexo nº 07.
- Certificado de calidad de los consumibles
  - Certificado de calidad cellocord AP, ver anexo nº 09.
  - Certificado de calidad supercito, anexo nº 10.
  - Certificado de calidad exsatub E 71T-1, ver anexo nº 11.
  - Certificado de calidad gas, ver anexo nº 12.
- Certificados de calibración de los equipos de medición
  - Certificado de calibración del pie de rey, ver anexo nº 05.
  - Certificado de calibración cinta métrica, ver anexo nº 06.
  - Certificado calibración equipo medición espesor pintura
  - Certificado calibración de maquina ultrasonido
- Procedimiento de soldadura, ver anexo nº 13,14 y 15.
- Homologación de los soldadores

## Protocolos

- a. Materiales y consumibles
  - Protocolo de recepción de materiales.
- b. Fabricación:
  - Protocolo de corte.
  - Protocolo inspección de soldadura.
  - Protocolo dimensional.
- c. Montaje:
  - Protocolo de instalación anclajes.
  - Protocolo inspección de soldadura.
  - Protocolo nivelación o aplome.

### **5.6.- Plan de calidad**

Plan de calidad: Plan de aseguramiento y plan de control de calidad

- 1** propósito
- 2** alcance
- 3** documentación de referencia
- 4** responsabilidades
- 5** sistema de gestión de calidad
- 6** documentación del plan de aseguramiento de calidad
  - 6.1** política y objetivos de calidad
  - 6.2** plan de aseguramiento y control de calidad
  - 6.3** procedimientos de control e inspección
  - 6.4** planes de puntos de inspección
  - 6.5** instrucciones técnicas complementarias
  - 6.6** registros de calidad
- 7** responsabilidad de la dirección
- 8** gestión de los recursos
  - 8.1** recursos materiales
  - 8.2** recursos humanos
  - 8.3** infraestructura
- 9** planificación de la realización de los procesos
- 10** compras
- 11** verificación de los bienes comprados
- 12** control de los procesos

- 12.1 control del diseño
- 12.2 autorización para inicio de fabricación y montaje
- 13 validación de los procesos
- 14 identificación y trazabilidad
- 15 propiedad del cliente
- 16 preservación del producto
- 17 control de los dispositivos de medición
- 18 seguimiento y medición de los procesos y productos
  - 18.1 control de calidad por procesos
  - 18.2 controles e inspecciones
    - 18.2.1 en la recepción de materiales y suministros
    - 18.2.2 en las etapas previas a la fabricación
    - 18.2.3 durante los procesos de fabricación
    - 18.2.4 liberación de estructuras para despacho a obra
    - 18.2.5 durante los procesos en obra
    - 18.2.6 control final para entrega al cliente
  - 18.3 registros del control de calidad
- 19 control del producto no conforme

Ver anexo nº2.

### **5.7.- Tolerancia dimensional en la fabricación y montaje**

Según N.T.P E.090

#### **5.7.1.- Fabricación de viga o columna .**

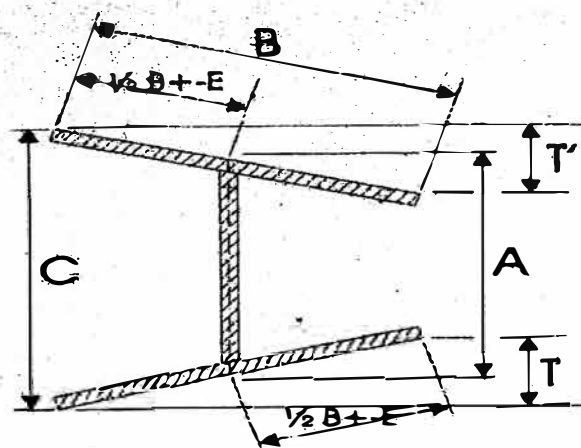


Figura 5.3: Tolerancia de sección recta ( $T+T'$ )

$$T+T' : C(\text{mm})/100$$

(5.1)

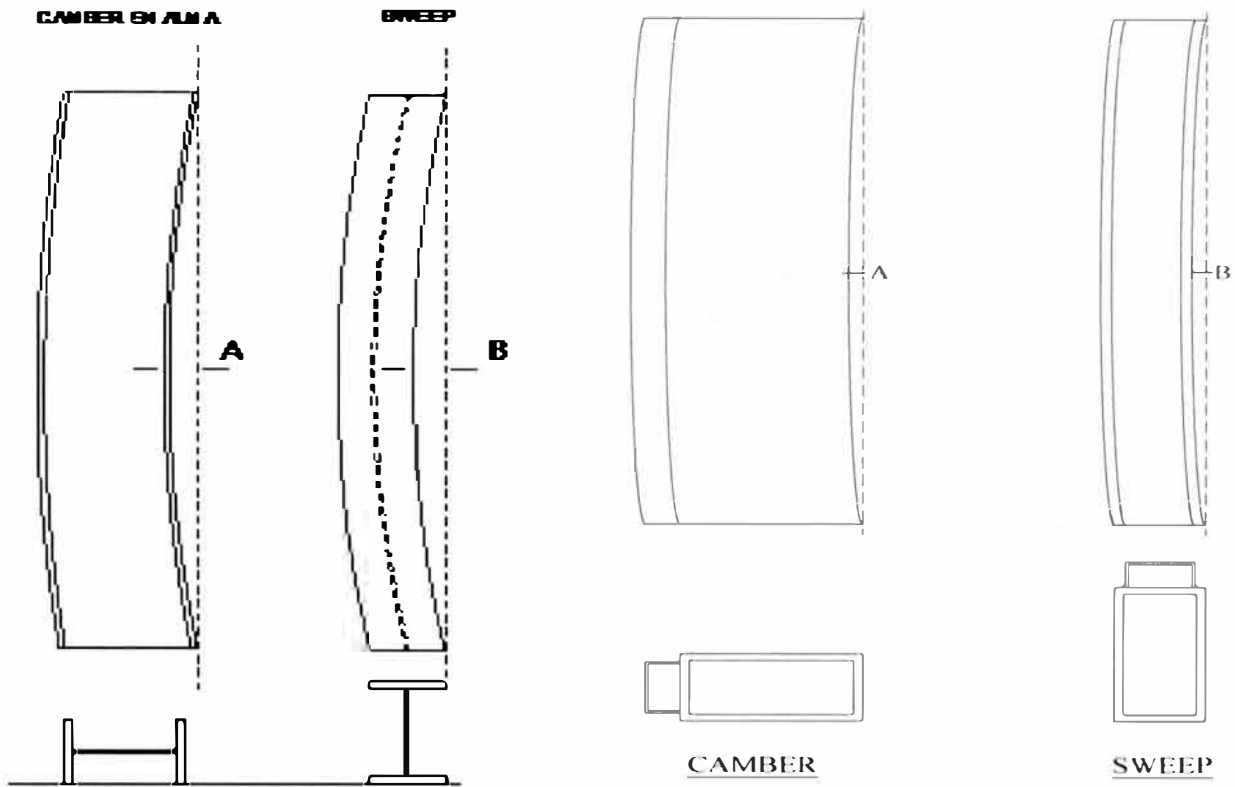


Figura 5.4: Tolerancia camber y sweep

$$\text{Tolerancia camber y sweep en mm: } = (3.2 * L \text{ mm}) / 3 \quad (5.2)$$

### 5.7.2.- Montaje de columna.

$$\text{Tolerancia aplome columna en mm : } H(\text{mm}) / 500 \quad (5.3)$$

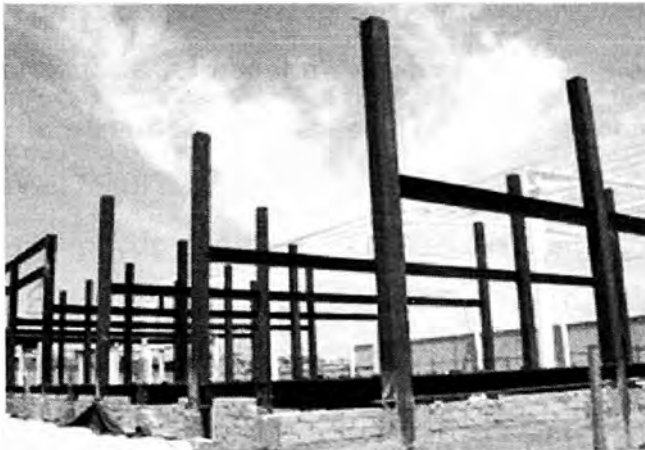


Figura 5.5: Tolerancia columna

$$\text{Tolerancia nivelación de viga en mm : } L(\text{mm}) / 4000 \quad (5.4)$$



## **CAPITULO 6**

### **COSTOS**

#### **6.1.- COSTOS ESTRUCTURA METALICA**

Para la elaboración del presupuesto, el cliente proporciona planos, memorias descriptivas y especificaciones técnicas del proyecto.

Las 2 formas de contratación es suma alzada y a precios unitarios. El presupuesto puede ser global o puede ser detallado.

La unidad del presupuesto en la fabricación y montaje es el Kg , en pintado puede ser Kg o m<sup>2</sup> y en anclaje puede ser Kg o unid.

El contrato tiene una fecha de inicio y una fecha de término, en la mayoría de veces existe una penalidad por retraso en obra, una carta fianza de fiel cumplimiento que es un porcentaje del monto del contrato que garantiza la ejecución del trabajo y una carta fianza por el monto del adelanto.

La forma de pago puede ser contra entrega o por valorizaciones, muchas veces las valorizaciones es el material y trabajo realizado en obra y pueden tener un retención por fondo de garantía que en la cual 50% de la retención es devuelto después del acta provisoria y el resto después de un año y con el acta definitiva.

Se nos puede pedir un ingeniero residente y preventor de riesgo con 5 años de experiencia comprobada. Además todos los trabajadores deben tener su examen preocupacional y seguro.

Los costos dependen del tipo de estructura, las condiciones del cliente y las condiciones del terreno.

Una estructura es ligera con elementos menores de doce kilos por metro, semi-pesada con elementos mayor a doce kilos y menor a 60 kilos y la pesada con elementos mayores a 60 kilogramos por metro. En cada uno de ellos el precio es diferente.

Tabla 6.1: Costo en el mercado de estructura metálica en Nuevos soles por unidad de Kg. No incluye transporte, andamio, grúa, pintura, topografía, gastos generales y utilidad.

ESTRUCTURA	COSTO S/.
LIVIANA	6.50
SEMI - PESADA	5.40
PESADA	5.00

Costo estructura: Costo de fabricación + Costo de montaje + Pintado + Transporte + Topografía + Gastos generales + Utilidad.

Tabla 6.2: Ejemplo de presupuesto detallado

Partida	01.01.03.15	(905033013018-5080001-01) Montaje de estructura soporte de equipo						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000			Costo unitario directo por : kg		1.62
H.H.	0.0600	H.M. 0.0300				Jornada		10.00
Factores de cantidad	MO.	MT.	EQ.	SC.	SP.			
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>						
014700023	Operador de equipo pesado			hh	1.0000	0.0050	22.56	0.11
014701003	Oficial			hh	2.0000	0.0100	15.95	0.16
014701004	Trabajador eventual no calificado (Ayudante)			hh	6.0000	0.0300	14.53	0.44
0147030050	Operario montaje			hh	2.0000	0.0100	22.56	0.23
0147030063	Capataz de montaje			hh	0.5000	0.0025	24.00	0.06
								<b>1.00</b>
		<b>Materiales</b>						
0229510091	Materiales consumibles %M.O			%MO		5.0000	1.00	0.05
0253100001	Petroleo diesel D-02			gin		0.0086	11.50	0.10
								<b>0.15</b>
		<b>Equipos</b>						
0337010001	Herramientas manuales			%MO		3.0000	1.00	0.03
0348100072	Estuche de herramienta montaje			hm	2.0000	0.0100	1.20	0.01
0349340011	Camion con grua Hiab de 6 tn			hm	1.0000	0.0050	75.00	0.38
0349500023	Torquímetro de 500-1000 Lb/Pie			hm	2.0000	0.0100	4.95	0.05
								<b>0.47</b>
								<b>1.62</b>
		<b>Costo Directo</b>						

Cada empresa tiene un historial de ratios de costos y un rendimiento de fabricación y montaje.

El costo de hora maquina, hora equipo y hora hombre varía en cada empresa. Lo recomendable es reducir los servicios.

## 6.2.- COSTO EN LA FABRICACION Y MONTAJE DE VIGA TIPO I

Fabricación y montaje de vigas metálicas para construcción losa colaborante en departamento de lima en el año 2010.

Tabla 6.3: Presupuesto inicial

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Peso kg/ml	Precio Unitario	TOTAL USD
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VIGAS METALICAS</b>					
Vigas metálicas de 500 x 200 tipo I compuesto por Plancha de 12 mm en las alas y plancha de 6mm en el alma VM-1	MU	756.00	64.00	1.95	94,348.80
Vigas metálicas de 400 x 150 tipo I compuesto por Plancha de 4.5mm en las alas y plancha de 4.5mm en el alma VM-2	MU	507.00	26.00	1.95	25,704.90
Vigas metálicas de 400 x 200 tipo I compuesto por Plancha de 6mm en las alas y plancha de 4.5mm en el alma VM-3	MU	466.00	33.00	1.95	29,987.10
Planchas de anclaje compuesta por: plancha de 350 x 550 x 9mm + ángulos de 3" x 3" x 1/4" + redondo de 3/4" + ángulo de montaje 2" x 2" x 1/4".	Unid	516.00	24.00	1.95	24,148.80
Colocación de anclajes en viga de concreto según diseño.	Unid	516.00		5.00	2,580.00
<b>Acabado de Vigas Metálicas</b>	Kg	89,328.00		0.20	17,865.60
Granallado comercial					
Duradox anticorrosivo 913 COLOR VERDE = 2 mils total					
<b>INSTALACION DE LOSA COLABORANTE</b>	m2	4,192.00		3.00	12,576.00
Instalación de plancha colaborante sobre vigas metálicas.					
<b>SUB TOTAL (USD)</b>					207,211.20

Los Precios están expresados en DOLARES y no incluyen el I.G.V.

Condiciones: El cliente proporciona grúa, andamios y topografía.

El costo de fabricación considerando mano de obra, herramientas y equipos sin considerar pintado es el siguiente:

Tabla 6.4: costo de fabricación de viga I

	DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.U.	TOTAL
fabricación	materiales	kg	1	1.00	1.00
	consumibles	kg	1	0.10	0.10
	habilitado	kg	1	0.08	0.08
	armado	kg	1	0.05	0.05
	soldeo	kg	1	0.10	0.10
montaje	transporte	kg	1	0.10	0.10
	acopio	kg	1	0.02	0.02
	montaje	kg	1	0.15	0.15
Sub. total \$					1.60
gastos generales \$					0.16
utilidad \$					0.19

## CONCLUSIONES

Lo primero que se tiene que elaborar en la fabricación y montaje de una viga o columna metálica, es definir su alcance para subdividir los entregables en componentes administrables con el objetivo de:

Mejorar la exactitud de los estimados de costo y tiempo.

Definir una línea de base para medición y control de la fabricación y montaje.

Facilitar una clara asignación de roles y responsabilidades.

Las correcciones en el proceso de fabricación y montaje se redujeron en un noventa por ciento debido a aplicación de lo expuesto.

Las dimensiones de fabricación y montaje de las estructuras metálicas no cumplen lo acotado en planos de diseño del cliente debido en la práctica existe un error dimensional civiles muy considerable provocando realizar un levantamiento topográfico antes de comenzar la fabricación definitiva de las columnas y vigas metálicas.

## **RECOMENDACIONES**

- Durante los procesos de trabajo se requiere llevar la indumentaria apropiada de trabajo y equipos de protección personal para con ello prevenir posibles accidentes.
- El control de calidad es antes, durante y después del proceso.
- Se debe hacer un protocolo en el armado.
- Se debe precaver la falta de stock de la materiales en el mercado.

# **PLANOS**

**Plano N° 1: Lamina E-034 Plano inicial del cliente.**

**Plano N° 2: Lamina EVM-01 Plano fabricación VM 01.**

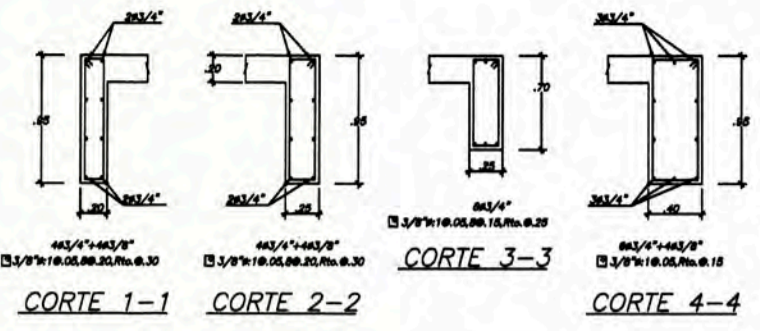
**Plano N° 3: Lamina EVM-24 Plano fabricación VM 02.**

**Plano N° 4: Lamina EVM-98 Plano fabricación VM 03.**

**Plano N° 5: Lamina EA-01 Detalle típico de anclaje tipo A.**

**Plano N° 6: Lamina EA-06 Detalle típico de anclaje tipo I.**

**Plano N° 7: Lamina E-01 Plano montaje viga.**

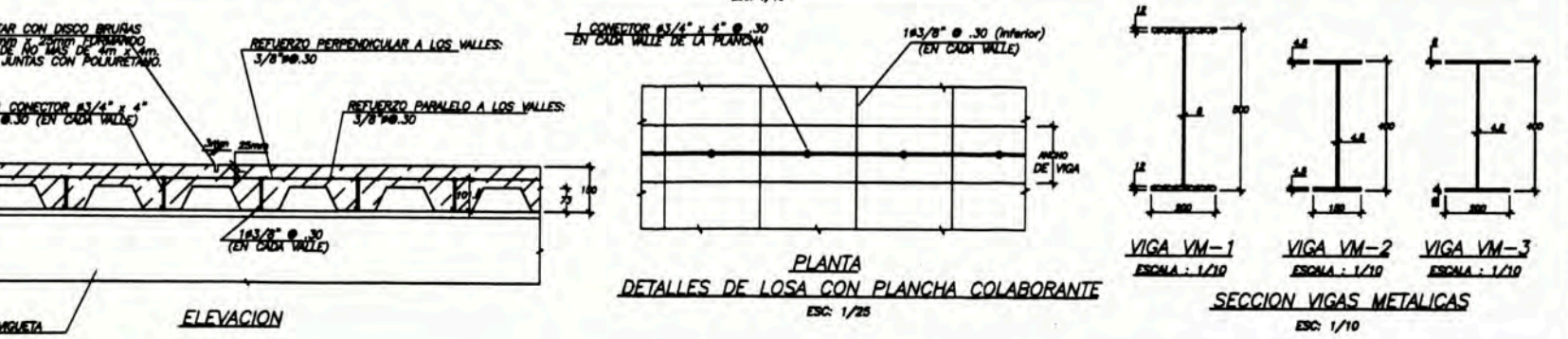
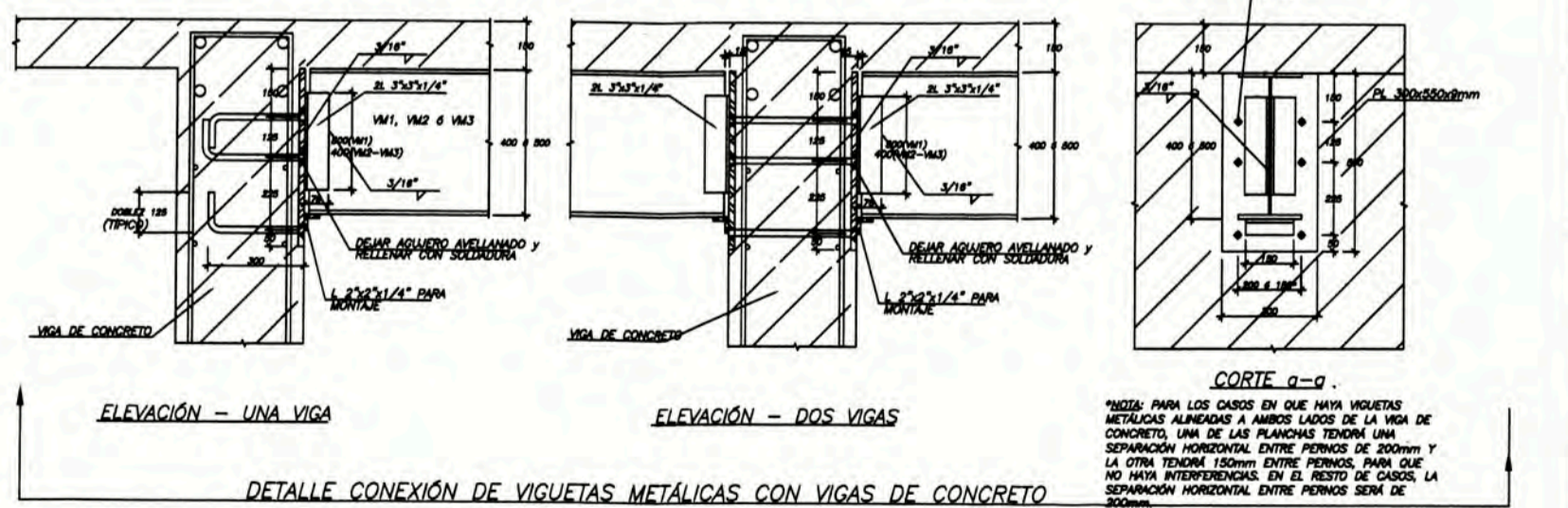
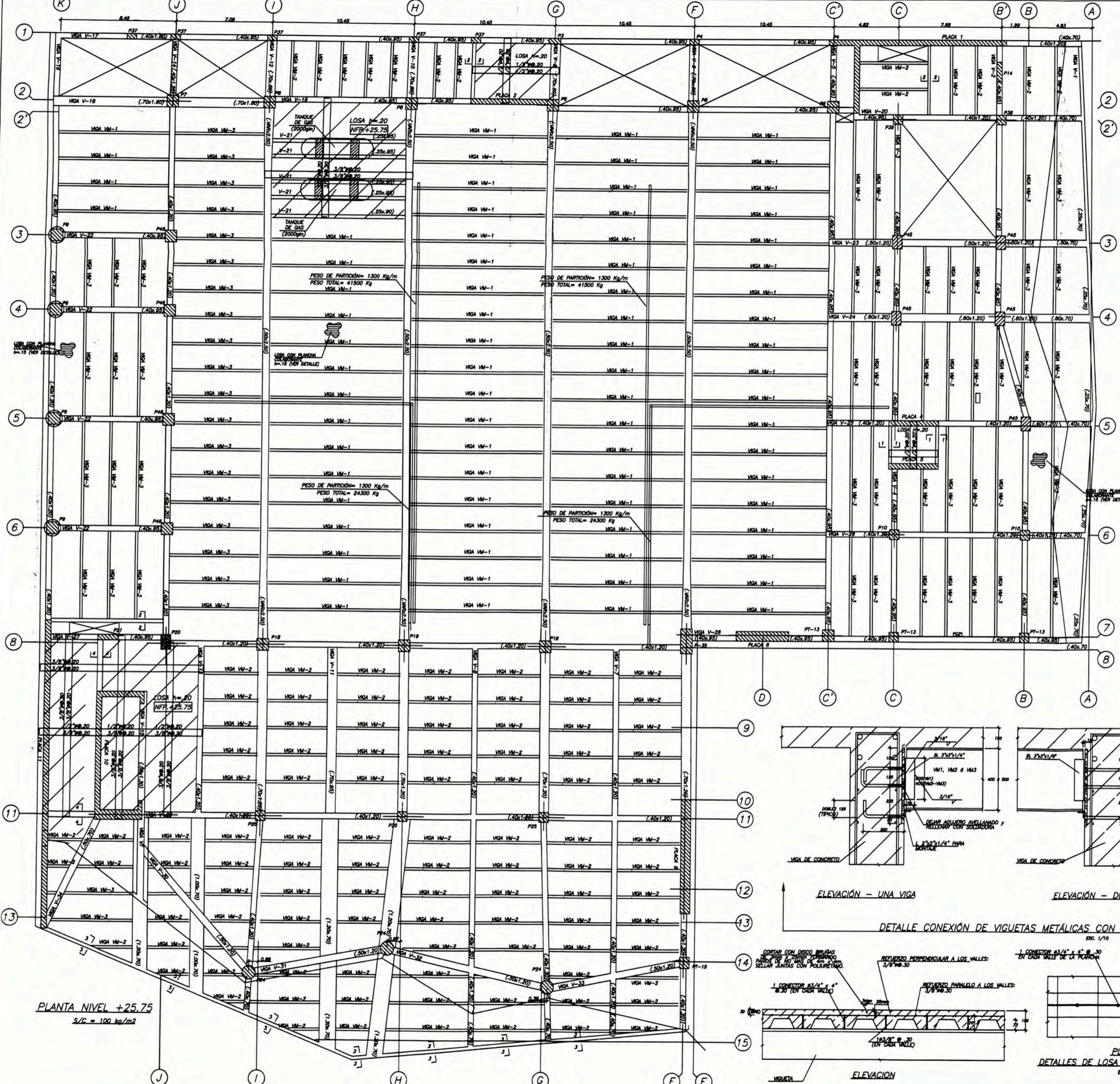


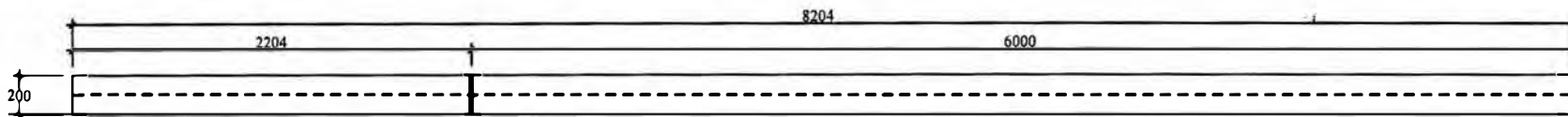
**ESPECIFICACIONES**

- LAS VIGAS POSTENSADAS SE DEBEN TENSAR CUANDO EL CONCRETO HAYA LLEGADO A UN  $F_c=350 \text{ Kg/cm}^2$ .
- SOBRE EL TECHO SE DEBERA COLOCAR UNA MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE A COORDINAR CON EL ACABADO FINAL DE ARQUITECTURA
- LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN TECHOS Y VIGAS SERA DE  $f_c=420 \text{ Kg/cm}^2$
- LAS VIGAS SE PODRAN VACEAR EN UNA PRIMERA ETAPA HASTA EL FONDO DE LA LOSA (hotel -15cm), DEJANDO INTENCIONALMENTE RUGOSA LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LAS VIGAS.
- LAS VIGAS PERMANECERAN ENCOFRADAS EN SU FONDO, PARA PROCEDER AL MONTAJE DE LAS VIGUETAS METALICAS Y PLANCHA DE ACERO COLABORANTE.
- POSTERIORMENTE SE VACEA LA LOSA DEL TECHO.

**NOTA**

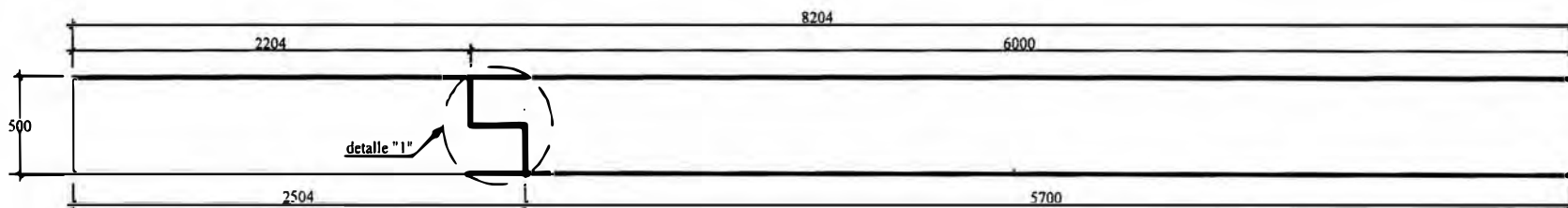
LAS VIGAS DEL AUDITORIO SE HAN CAMBIADO AUMENTANDO SU PERALTE Y CUANTIA DE ACERO DEBIDO A LAS CARGAS DE LAS CORTINAS O PANELES DIVISORIOS MOVILES. LAS VIGAS DE LOS VOLADOS SE HAN CAMBIADO DEBIDO AL CAMBIO DE UBICACION DEL VIDRIO DE LAS FACHADAS, PUES HAN AUMENTADO LOS VOLADOS DE LAS VIGAS DE H=7,0m DISMINUYENDO LA ZONA QUE TIENE PERALTE DE 1,20m





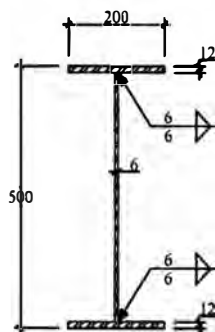
**PLANTA VM-1-01, 02, 03, 04**

ESC: 1/25



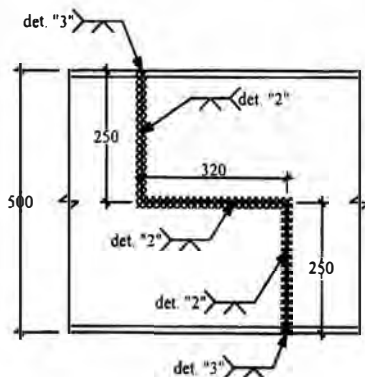
**ELEVACION VM-1-01, 02, 03, 04**

ESC: 1/25



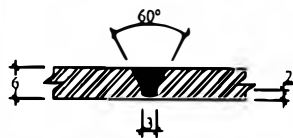
**VM-1**

ESC: 1/10



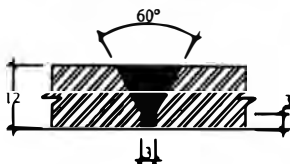
**DETALLE "1"**

ESC: 1/10



**DETALLE "2"**

ESC: 1/1



**DETALLE "3"**

ESC: 1/1

DESCRIPCION	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P/U (kg.)	AREA (m2)
VM-1-01	8204	200	500	525.05	14.80
VM-1-02	8204	200	500	525.05	14.80
VM-1-03	8204	200	500	525.05	14.80
VM-1-04	8204	200	500	525.05	14.80
<b>TOTAL</b>				<b>2100.20</b>	<b>59.20</b>

CONSERVACIONES:

PROYECTO:

HOTEL  
SAN ISIDRO

PROPIETARIO:

TITULO:

VIGA  
METÁLICA  
VM-1-01  
al  
VM-1-04

UBICACION:

4° PISO

DIBUJO:

G.F.C.

REVISION:

E.CH.B.

ESCALA:

1/25 - 1/10 - 1/1

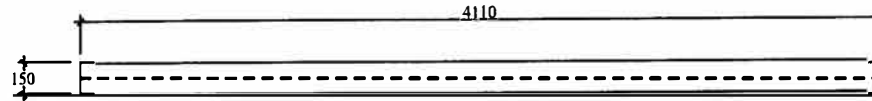
FECHA:

MARZO - 2009

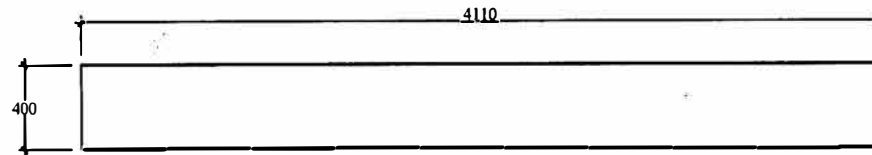
LAMINA #:

**EVM-01**

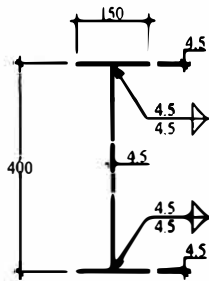




PLANTA VM-2-01, 02, 03, 04, 05, 06, 07  
ESC: 1/25



ELEVACION VM-2-01, 02, 03, 04, 05, 06, 07  
ESC: 1/25



**VM-2**  
ESC: 1/10

DESCRIPCION	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P/U (kg.)	AREA (m2)
VM-2-01	4110	150	400	106.85	5.75
VM-2-02	4110	150	400	106.85	5.75
VM-2-03	4110	150	400	106.85	5.75
VM-2-04	4110	150	400	106.85	5.75
VM-2-05	4110	150	400	106.85	5.75
VM-2-06	4110	150	400	106.85	5.75
VM-2-07	4110	150	400	106.85	5.75
<b>TOTAL</b>				<b>747.95</b>	<b>40.25</b>

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PROYECTE:

**HOTEL  
SAN ISIDRO**

PROPIETARIO:

TITULO:

**VIGA  
METÁLICA  
VM-2-01  
AL  
VM-2-07**

UBICACION:

**4° PISO**

DIBUJO:

**G.F.C.**

REVISION:

**E.CH.B.**

ESCALA:

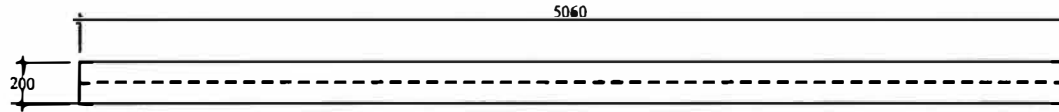
**1/25 - 1/10**

FECHA:

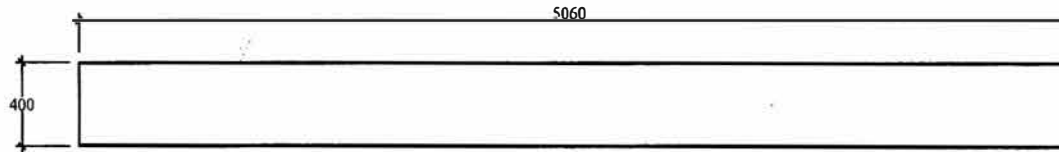
**MARZO - 2009**

LAMINA #:

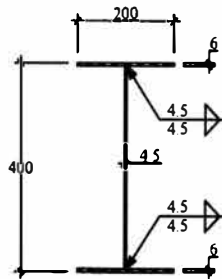
**EVM-24**



**PLANTA VM-3-01, 02, 03**  
ESC: 1/25



**ELEVACION VM-3-01, 02, 03**  
ESC: 1/25



**VM-3**  
ESC: 1/10

DESCRIPCION	L (mm)	A (mm)	H (mm)	P/U (kg.)	AREA (m2)
VM-3-01	5060	200	400	167.00	8.10
VM-3-02	5060	200	400	167.00	8.10
VM-3-03	5060	200	400	167.00	8.10
<b>TOTAL</b>				<b>501.00</b>	<b>24.30</b>

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PROYECTO:

**HOTEL  
SAN ISIDRO**

PROPIETARIO:

TITULO:

**VIGA  
METÁLICA  
VM-3-01  
VM-3-02 Y  
VM-3-03**

UBICACION:

**4° PISO**

DIBUJOS:

**G.F.C.**

REVISION:

**E.CH.B.**

ESCALA:

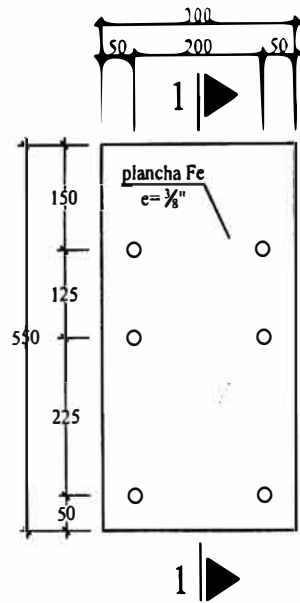
**1/25 - 1/10**

FECHA:

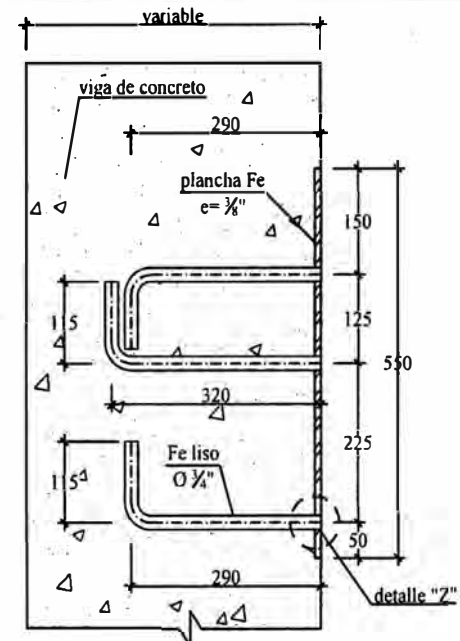
**MARZO - 2009**

LAMINA #:

**EVM-98**



**VISTA FRONTAL**  
ESC: 1/5



**CORTE "1 - 1"**  
ESC: 1/5

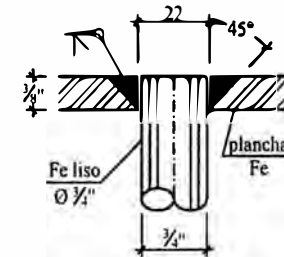
**TIPO DE ANCLAJE:**

A-001	A-028	A-047	A-134	A-149	A-168	A-236	A-258	A-288	A-347
A-002	A-029	A-048	A-135	A-152	A-185	A-237	A-259	A-289	A-348
A-003	A-030	A-049	A-136	A-153	A-193	A-238	A-261	A-290	A-349
A-004	A-031	A-050	A-137	A-154	A-194	A-239	A-262	A-291	A-350
A-005	A-032	A-051	A-138	A-155	A-195	A-240	A-263	A-292	A-351
A-006	A-033	A-052	A-139	A-156	A-196	A-241	A-264	A-293	A-352
A-007	A-038	A-055	A-140	A-157	A-197	A-242	A-267	A-294	
A-020	A-039	A-056	A-141	A-158	A-198	A-247	A-268	A-295	
A-021	A-040	A-074	A-142	A-159	A-199	A-248	A-269	A-296	
A-022	A-041	A-075	A-143	A-162	A-200	A-249	A-271	A-297	
A-023	A-042	A-129	A-144	A-163	A-201	A-250	A-272	A-298	
A-024	A-043	A-130	A-145	A-164	A-202	A-253	A-273	A-299	
A-025	A-044	A-131	A-146	A-165	A-203	A-254	A-274	A-301	
A-026	A-045	A-132	A-147	A-166	A-204	A-255	A-286	A-302	
A-027	A-046	A-133	A-148	A-167	A-235	A-256	A-287	A-346	

TOTAL = 146 unid.

PESO DE ANCLAJE = 17.85 kg.

MATERIAL = ASTM A-36



**DETALLE "Z"**  
**(SOLDADURA DE BARRA A**  
**PLANCHA DE ANCLAJE)**  
ESC: 1/1

**DETALLE TIPICO DE ANCLAJE TIPO "A"**

OBSERVACIONES:

PROYECTO:

HOTEL  
SAN ISIDRO

PROPIETARIO:

TITULO:

DETALLE  
TÍPICO DE  
ANCLAJE  
TIPO "A"

UBICACION:

4° PISO

DIBUJO:

G.F.C.

REVISION:

E.CH.B.

ESCALA:

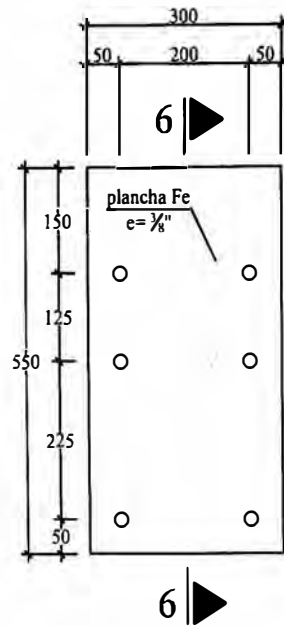
1/7.5 - 1/1

FECHA:

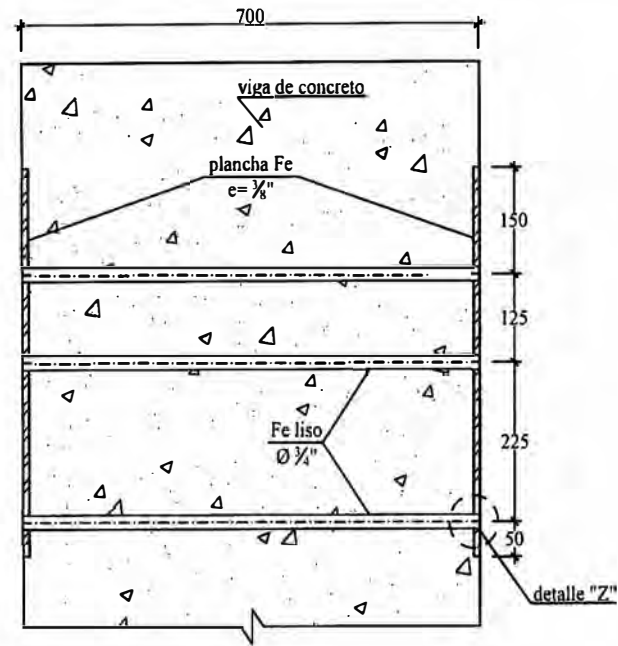
MARZO - 2009

LAMINA #:

EA-01



**VISTA FRONTAL**  
ESC: 1/5



**CORTE "6 - 6"**  
ESC: 1/5

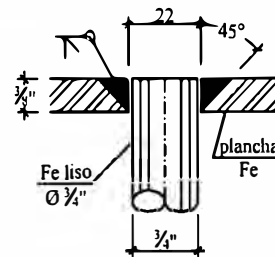
**TIPO DE ANCLAJE:**

- A-205 A-215
- A-206 A-216
- A-207 A-217
- A-208 A-218
- A-209 A-219
- A-210 A-225
- A-211 A-226
- A-212 A-227
- A-213 A-228
- A-214 A-229

TOTAL = 20 unid.

PESO DE ANCLAJE = 32.85 kg.

MATERIAL = ASTM A-36



**DETALLE "Z"**  
(SOLDADURA DE BARRA A  
PLANCHA DE ANCLAJE)  
ESC: 1/1

**DETALLE TIPICO DE ANCLAJE TIPO "F"**

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

PROYECTO:

HOTEL  
SAN ISIDRO

PROPIETARIO:

TITULO:

DETALLE  
TÍPICO DE  
ANCLAJE  
TIPO "F"

UBICACION:

4° PISO

DIBUJO:

G.F.C.

REVISION:

E.CH.B.

ESCALA:

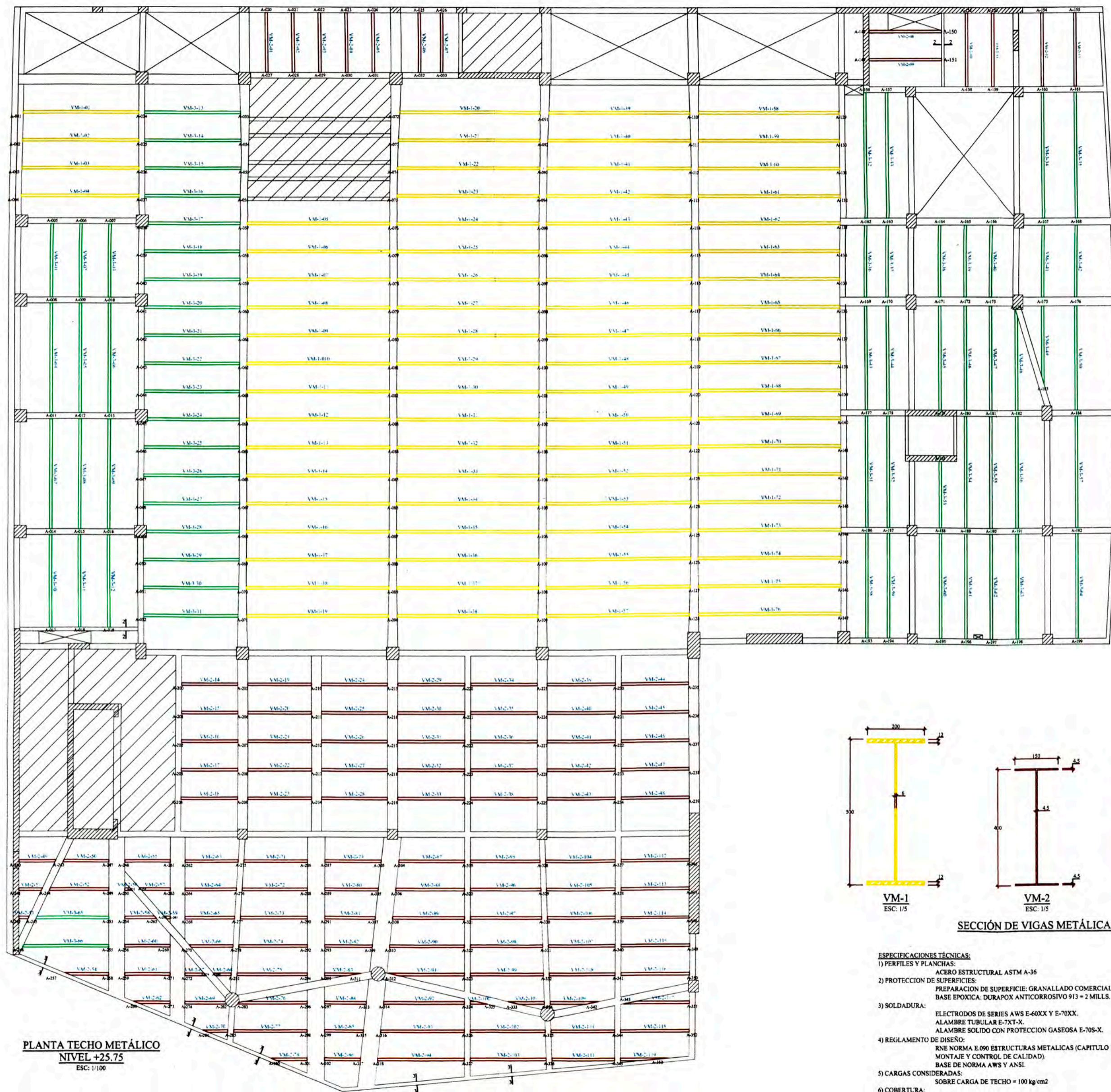
1/7.5 - 1/1

FECHA:

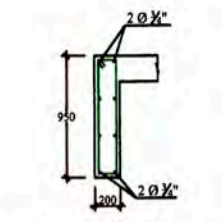
MARZO - 2009

LÁMINA N.º:

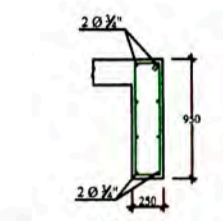
EA-06



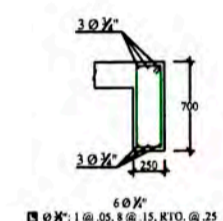
**PLANTA TECHO METÁLICO**  
**NIVEL +25.75**  
 ESC: 1/100



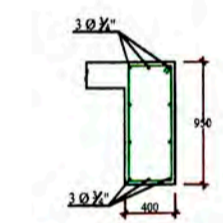
**CORTE 1-1**  
 ESC: 1/25



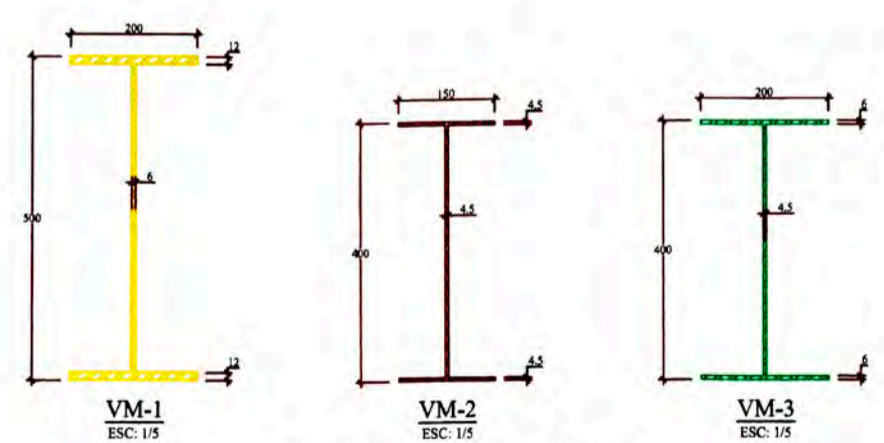
**CORTE 2-2**  
 ESC: 1/25



**CORTE 3-3**  
 ESC: 1/25



**CORTE 4-4**  
 ESC: 1/25



**SECCIÓN DE VIGAS METÁLICAS**

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**
- 1) PERFILES Y PLANCHAS: ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-36
  - 2) PROTECCION DE SUPERFICIES: PREPARACION DE SUPERFICIE: GRANALLADO COMERCIAL. BASE EPOXICA: DURAPOX ANTICORROSIVO 913 = 2 MILLS.
  - 3) SOLDADURA: ELECTRODOS DE SERIES AWS E-60XX Y E-70XX. ALAMBRE TUBULAR E-7XT-X. ALAMBRE SOLIDO CON PROTECCION GASEOSA E-70S-X.
  - 4) REGLAMENTO DE DISEÑO: RNE NORMA E.090 ESTRUCTURAS METALICAS (CAPITULO 13 FABRICACION, MONTAJE Y CONTROL DE CALIDAD). BASE DE NORMA AWS Y ANSI.
  - 5) CARGAS CONSIDERADAS: SOBRE CARGA DE TECHO = 100 kg/cm2
  - 6) COBERTURA: PLACA COLABORANTE.
  - 7) CONSIDERACIONES GENERALES: SE DEBERA USAR MATERIALES NUEVOS. EN EL CASO DE SOLDADURAS ESTAS DEBERAN ESTAR CONSERVADAS ADECUADAMENTE EN SUS EMPAQUES ESPECIALES. EN EL CASO DE PINTURAS ESTAS SERAN DE MARCA CPPQ Y SE USARAN DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.

OBSERVACIONES:

PROYECTO:

**HOTEL**  
**SAN ISIDRO**

PROPIETARIO:

TITULO:  
**PLANTA**  
**UBICACION**  
**DE VIGAS**  
**METÁLICAS**

UBICACION:  
**4° PISO**

DIBUJO:  
**G.F.C.**

REVISION:  
**E.CH.B.**

ESCALA:  
**1/100 - 1/25 - 1/5**

REVISION:  
**MARZO - 2009**

LAMINA #:

**E-01**

## **BIBLIOGRAFIA**

AWS D1.1

Norma técnica peruana E.090

# ANEXOS

## Planes

- Anexo N° 01: Procedimiento de fabricación de anclajes y vigas metálicas.
- Anexo N° 02: Plan de aseguramiento de calidad fabricación y montaje.
- Anexo N° 03: Procedimiento de instalación de anclaje.
- Anexo N° 04: Procedimiento de montaje de vigas metálicas.

## Fabricación

- Anexo N° 05: Certificado de calibración de pie de rey.
- Anexo N° 06: Certificado de calibración cinta métrica.
- Anexo N° 07: Certificado de calidad plancha de acero ASTM 36.
- Anexo N° 08: Protocolo recepción de materiales.
- Anexo N° 09: Certificado de calidad Cellocord AP.
- Anexo N° 10: Certificado de calidad Supercito.
- Anexo N° 11: Certificado de calidad Exsatub E 71T-1
- Anexo N° 12: Certificado de calidad gas.
- Anexo N° 13: WPS VM-1
- Anexo N° 14: WPS VM-2
- Anexo N° 15: WPS VM-3
- Anexo N° 16: Homologación soldadores SMAW.
- Anexo N° 17: Homologación soldadores FCAW.
- Anexo N° 18: Homologación soldadores GMAW.
- Anexo N° 19: Inspección visual soldadura viga I.
- Anexo N° 20: Inspección tintes penetrantes.
- Anexo N° 21: Control distorsiones viga I.
- Anexo N° 22: Control distorsión columna

## Montaje

- Anexo N° 23: Inspección de anclaje.
- Anexo N° 24: Inspección visual soldadura en obra
- Anexo N° 25: Alineamiento viga.
- Anexo N° 26: Aplome columna

## Fundamento teórico

- Anexo N° 27: Enderezado por llama
- Anexo N° 28: Soldadura.
- Anexo N° 29: Comienzo de la fabricación
- Anexo N° 30: Vigas y columnas.

## Costos

- Anexo N° 31: Factores que involucran en los costos de soldar.
- Anexo N° 32: calculo de ratios costos.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	1 de 20

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	2 de 20

## PRESENTACION

Los Planes de Aseguramiento de Calidad para los Proyectos de HEFICA S.A.C (HFC) forman parte de su Sistema de Gestión de Calidad, el cual está basado en la Norma ISO 9001:2000 y comprenden los métodos, prácticas y medios de los que hará uso HEFICA para asegurar a sus Clientes que la ejecución de todos los procesos a llevarse a cabo en cada Proyecto, se realizan bajo control y de acuerdo a las Normas y los requisitos de Calidad aplicables a dichos procesos.

Todos los procesos se realizan bajo el marco de la Política y los Objetivos de Calidad de Hefica S.A.C que forman parte de la Documentación de nuestro Sistema de Gestión de Calidad y de este Plan de Aseguramiento de Calidad que presentamos a continuación.

El Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" se llevará a cabo en todos los procesos de nuestro Sistema de Gestión de Calidad que están directamente relacionados con el cumplimiento de los requisitos para el Proyecto mencionado.

HEFICA S.A.C ha elaborado Procedimientos de Inspección, Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias para la ejecución del presente Plan de Aseguramiento de Calidad en los procesos mencionados. Dichos documentos son complementados con Registros de Calidad, con la finalidad de dejar evidencia objetiva del cumplimiento de dicho Control. Todos estos documentos forman parte del Plan de Aseguramiento de Calidad para este Proyecto.

El contenido de todos estos documentos permitirá dar la confiabilidad a nuestro Cliente, de que los trabajos que ejecute Hefica S.A.C serán concordantes con lo establecido en las Normas y Especificaciones Técnicas correspondientes.

Hefica entregará, al finalizar el Proyecto o en entregas parciales de requerirse, el Dossier de Calidad del Proyecto con toda la información de Calidad correspondiente a éste, así como con los Certificados y Registros que evidenciarán el cumplimiento de las Especificaciones y Requisitos establecidos para este Proyecto.

## PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	3 de 20

## INDICE

	PROPOSITO
2	ALCANCE
3	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA
4	RESPONSABILIDADES
5	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
6	DOCUMENTACION DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
6.1	POLÍTICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD
6.2	PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD
6.3	PROCEDIMIENTOS DE CONTROL E INSPECCIÓN
6.4	PLANES DE PUNTOS DE INSPECCIÓN
6.5	INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS
6.6	REGISTROS DE CALIDAD
7	RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION
8	GESTION DE LOS RECURSOS
8.1	RECURSOS MATERIALES
8.2	RECURSOS HUMANOS
8.3	INFRAESTRUCTURA
9	PLANIFICACION DE LA REALIZACION DE LOS PROCESOS
10	COMPRAS
11	VERIFICACION DE LOS BIENES COMPRADOS
12	CONTROL DE LOS PROCESOS
12.1	CONTROL DEL DISEÑO

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	4 de 20

## 12.2 AUTORIZACION PARA INICIO DE FABRICACION Y MONTAJE

13	VALIDACION DE LOS PROCESOS
14	IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD
15	PROPIEDAD DEL CLIENTE
16	PRESERVACION DEL PRODUCTO
17	CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICION
18	SEGUIMIENTO Y MEDICION DE LOS PROCESOS Y PRODUCTOS
18.1	CONTROL DE CALIDAD POR PROCESOS
18.2	CONTROLES E INSPECCIONES
18.2.1	EN LA RECEPCION DE MATERIALES Y SUMINISTROS
18.2.2	EN LAS ETAPAS PREVIAS A LA FABRICACION
18.2.3	DURANTE LOS PROCESOS DE FABRICACION
18.2.4	LIBERACION DE ESTRUCTURAS PARA DESPACHO A OBRA
18.2.5	DURANTE LOS PROCESOS EN OBRA
18.2.6	CONTROL FINAL PARA ENTREGA AL CLIENTE
18.3	REGISTROS DEL CONTROL DE CALIDAD
19	CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	5 de 20

## 1. PROPOSITO

El propósito del presente documento es describir la forma específica en que HEFICA S.A.C ha realizado la Planificación de la Calidad para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos por nuestro Cliente, para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO"

## 2. ALCANCE

Este documento está elaborado para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" y es aplicable desde la Ingeniería de Detalle hasta el Montaje de las Estructuras Metálicas, a realizarse en la Planta de HEFICA y en el lugar de la Obra.

## 3. DOCUMENTACION DE REFERENCIA

Especificaciones Técnicas del Cliente.  
Especificaciones Técnicas de Hefica.  
Normas y Códigos aplicables.  
Normas ISO 9000 y 9001 versión 2000.

## 4. RESPONSABILIDADES

Las responsabilidades para el presente Proyecto están definidas en la documentación que conforma parte de este Plan.

## 5. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

HEFICA S.A.C no cuenta con Certificación ISO 9001, pero tiene establecido un Sistema de Gestión de Calidad basado en la Normas ISO 9000 versión 2000.

En base a este Sistema de Gestión de Calidad Hefica ha identificado plenamente los procesos críticos para el Proyecto "FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" y ha determinado la secuencia e interacción de éstos, así como los criterios, métodos, recursos e información para la correcta ejecución, seguimiento, medición y control de dichos procesos, con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto y conseguir su plena satisfacción.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	7 de 20

asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto.

## 6.3 PROCEDIMIENTOS DE CONTROL E INSPECCION

Los Procedimientos de Control e Inspección determinan, para cada proceso definido para el presente Proyecto, el alcance, fundamentos, actividades a realizarse y responsabilidades para el Control y la Inspección de los productos resultantes del proceso. Indican, además, todos los documentos aplicables en el Control e Inspección de dicho proceso.

## 6.4 PLANES DE PUNTOS DE INSPECCION

Los Planes de Puntos de Inspección establecen, también para cada proceso, las etapas en las cuales se va a controlar e inspeccionar, las características críticas, el método de inspección, los documentos que contienen los criterios de evaluación (Normas, Especificaciones, etc.) y los registros aplicables en cada etapa.

## 6.5 INSTRUCCIONES TECNICAS COMPLEMENTARIAS

Las Instrucciones Técnicas Complementarias detallan actividades que, por su contenido técnico, tienen que ser descritas con una mayor precisión. Para este Proyecto se han elaborado Instrucciones Técnicas para las Calificaciones requeridas para el proceso de Soldadura, para las Inspecciones que se realizarán en Hefica en este proceso. También hacen referencia a los registros aplicables para presentar los resultados correspondientes.

## 6.6 REGISTROS DE CALIDAD

Los Registros de Calidad son los documentos que proporcionarán evidencia objetiva de que los controles e inspecciones se han cumplido y de que los resultados se ajustan a las especificaciones o requisitos establecidos para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

Cada Procedimiento de Inspección, Plan de Puntos de Inspección e Instrucción Técnica Complementaria, indican los Registros en los que consignarán los resultados obtenidos en los controles e inspecciones ejecutadas.

Los Certificados de Calidad de los materiales a utilizarse en el Proyecto, también son considerados como Registros de Calidad.

Los documentos, incluyendo los Registros, han sido elaborados de acuerdo al Procedimiento de Elaboración y Control de Documentos y Registros.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	6 de 20

Siendo el Control de Calidad el proceso que nos confirmará el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto, el presente Plan también está dirigido a describir los criterios, métodos y actividades para el Control de Calidad en el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" dentro del marco del Sistema de Gestión de Calidad de Hefica S.A.C el cual resumimos en sus puntos más importantes.

## 6. DOCUMENTACION DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

La documentación del Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", está elaborada en el marco de la Política y los Objetivos de Calidad de Hefica S.A.C los cuales se han adjuntado al presente Plan.

La documentación del Plan incluye:

Política de Calidad y Objetivos de Calidad de Hefica.  
Plan de Aseguramiento y Control de Calidad.  
Procedimientos de Inspección.  
Planes de Puntos de Inspección.  
Instrucciones Técnicas Complementarias.  
Registros de Calidad.

### 6.1 POLITICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD

La Política y los Objetivos de Calidad son los documentos que contienen las declaraciones de la Alta Dirección de Hefica S.A.C acerca de la orientación de la empresa con respecto a la Calidad y a su Sistema de Gestión de Calidad. Se presenta la última versión de estos documentos.

### 6.2 PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

El Plan de Aseguramiento y Control de Calidad tiene como finalidad proporcionar la confianza a nuestro Cliente de que Hefica cumplirá con sus requisitos de Calidad. Para esto incluye, mediante los documentos que lo componen, las actividades requeridas de Control e Inspección a través de los procesos del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", así como los criterios de aceptación de las mismas para

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	8 de 20

Si nuestro Cliente lo requiere, Hefica S.A.C entregará con la frecuencia que se determine los Registros de Calidad de los procesos ejecutados en ese periodo. En todo caso, al final del Proyecto, Hefica S.A.C entregará un Dossier de Calidad conteniendo toda la Documentación de Calidad correspondiente a éste. Hefica conservará un ejemplar del Dossier por espacio de tres años, manteniéndolo identificado, protegido y fácilmente recuperable durante ese periodo.

Como un ejemplo de esta documentación, se adjunta el listado con algunos de los Documentos del Plan de Control de Calidad para el Proyecto "FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO"

## 7. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

La Alta Dirección de HEFICA tiene establecido su compromiso con el desarrollo del presente Plan de Aseguramiento de Calidad mediante:

Los declaraciones de la Política y los Objetivos de Calidad, en cuyo marco se ha elaborado el presente Plan.

Su permanente enfoque hacia la satisfacción del Cliente, basado en el cumplimiento de sus requisitos.

Su participación activa en la Planificación del Proyecto.

El aseguramiento de la disponibilidad de los recursos requeridos para el presente Proyecto y de la eficacia de los medios de comunicación interna.

La designación de una organización específica para el Proyecto, con responsabilidades y autoridades definidas y con un Representante que lo mantendrá informado acerca del desarrollo del Proyecto.

La evaluación del desempeño del Proyecto para asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

## 8. GESTION DE LOS RECURSOS

### 8.1 RECURSOS MATERIALES

HEFICA S.A.C ha determinado los recursos necesarios para el desarrollo del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" y los irá asignando de acuerdo a lo planificado para asegurar el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	9 de 20

## 8.2 RECURSOS HUMANOS

El personal designado por Hefica S.A.C para la realización de los procesos que afectarán la calidad en el presente Proyecto, incluido el staff de Control de Calidad, es competente para el trabajo a realizar ya que ha sido seleccionado bajo el criterio principal de contar con profesionales, técnicos y personal operativo de excelente capacidad y experiencia.

Se mantendrá la evidencia objetiva de la calificación del personal. Para el caso del personal operativo que realizará los procesos de soldadura, éste ha sido calificado previamente mediante pruebas que aseguran su eficiente desempeño. Hefica mantiene los registros que acreditan esa competencia.

## 8.3 INFRAESTRUCTURA

Hefica ha determinado la infraestructura necesaria para el desarrollo del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR PARACAS" la cual incluye los espacios de trabajo, el hardware y software correspondiente, la maquinaria y equipo para los procesos, los medios de comunicación, etc. Dicha infraestructura está mantenida por los procesos de apoyo correspondientes.

## 9. PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Hefica ha realizado la Planificación de los procesos necesarios para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

En esta Planificación, Hefica ha determinado:

- Los requisitos que deberá cumplir el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO"
- Los procesos de realización de la Ingeniería y Construcción de la Edificación.
- Los recursos materiales, humanos y la documentación necesarios.
- Las actividades de Control de Calidad y los criterios de aceptación.
- Los registros para el control de los procesos y de los productos de éstos.

Uno de los resultados de esta Planificación es el presente Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	11 de 20

SAN ISIDRO" bajo condiciones controladas. Estas condiciones controladas incluyen:

- La disponibilidad de la información de entrada y las especificaciones técnicas correspondientes en los puntos en que sean requeridos.
- El uso de la maquinaria y equipo adecuado para cada uno de los procesos, incluyendo el hardware y software correspondientes de acuerdo al proceso.
- El uso de dispositivos de seguimiento y medición para los procesos que lo requieran.
- La ejecución de las actividades de liberación y entrega.
- Procedimientos e Instrucciones para las actividades de operación y/o control, para los casos en que sea necesario.

En el marco de estas condiciones, detallamos algunos puntos relevantes de los controles a realizarse:

### 12.1 CONTROL DEL DISEÑO

En el desarrollo de la Ingeniería de detalle del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" HFC identificará claramente todos los datos de entrada necesarios para la ejecución del proceso.

La información de salida (planos, especificaciones técnicas, etc.) incluirá la revisión y verificación de los datos con el fin de que éstos satisfagan los requisitos iniciales y los criterios de aceptación establecidos.

Todos los planos y especificaciones técnicas a ser utilizados en el Proyecto, deberán ser aprobados por el Cliente y deberán estar marcados como "Aprobados para Construcción".

Si surgiera alguna modificación posterior en el diseño del Cliente, ésta será identificada, registrada y deberá recibir la aprobación del Cliente.

### 12.2 AUTORIZACION PARA INICIO DE FABRICACIÓN Y MONTAJE

La autorización para el inicio de las actividades de Construcción del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" debe seguir las siguientes etapas:

- La fabricación se iniciará cuando se cuente y disponga de los Planos revisados y aprobados por el Cliente, además del Cronograma general y detallado de fabricación.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	10 de 20

## 10. COMPRAS

Hefica S.A.C realizará las compras de los bienes o servicios que suministrará para el presente Proyecto, a proveedores evaluados y aprobados por Hefica para cada bien o servicio específico, lo que garantizará el cumplimiento de las Normas y Códigos aplicables señalados en las especificaciones técnicas de nuestro Cliente.

Hefica verificará que los requisitos de compra para los bienes o servicios a adquirir así como la descripción de éstos, estén claramente especificados en los documentos de compra correspondientes, para asegurar el cumplimiento de los requisitos y especificaciones técnicas aplicables.

## 11. VERIFICACION DE LOS BIENES COMPRADOS

Los bienes comprados para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" serán controlados a su llegada a la Planta de Hefica, para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas indicadas en los documentos de compra.

Para los materiales o productos que así lo requieran, deberá verificarse la presentación de los Certificados de Calidad correspondientes. Estos Certificados deberán ser entregados por los proveedores junto con los materiales o productos a recibir y deberán mostrar, de acuerdo al material o producto del que se trate:

- Identificación del material o producto.
- Propiedades físicas, químicas y mecánicas, según sea el caso.
- Otras especificaciones aplicables.

Se verificará que los valores se encuentren dentro de los rangos establecidos en la Norma o Código aplicable.

Asimismo se verificarán los demás requisitos que deban cumplir dichos materiales o productos.

Sólo serán recepcionados y podrán ser utilizados en los procesos respectivos, los bienes que cumplan con la documentación y las especificaciones técnicas de nuestro Cliente y de Hefica.

## 12. CONTROL DE LOS PROCESOS

Hefica S.A.C llevará a cabo todos los procesos para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	12 de 20

- El proceso de fabricación se iniciará cuando el Jefe del Proyecto de HFC cuente con toda la documentación de respaldo de los materiales que serán incorporados para la fabricación de las estructuras metálicas y con la programación correspondiente. Esta programación será exigida según el Cronograma general del Proyecto.
- El Plan de Aseguramiento de Calidad deberá estar aprobado y deberá estar hecha la designación completa de las personas que asumirán las funciones detalladas de acuerdo al Organigrama del Proyecto.
- El proceso de montaje se iniciará cuando el Cliente emita la autorización correspondiente que asegure que se han realizado todos los trabajos de obra civil, precedentes a la ejecución de dicho montaje, así como que dichos trabajos han sido aprobados por el Cliente.
- Para el inicio del proceso de montaje de las estructuras metálicas, deberá contarse con la revisión y aprobación de los Planos de Montaje por parte del Cliente, así como del Procedimiento Ejecutivo de Montaje que será presentado oportunamente.
- Las actividades previas al inicio del montaje, definidas en los Planes de Ejecución y Procedimientos respectivos, y que incluyen las correspondientes a Seguridad, deberán estar cumplidas, controladas y verificadas para empezar los procesos mismos de montaje.

## 13. VALIDACION DE LOS PROCESOS

Los procesos en los cuales los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores, deben validarse. Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto resultante esté siendo utilizado o el servicio haya sido prestado.

La resistencia de la soldadura no puede garantizarse sólo por los resultados de las inspecciones visuales. Para conocer la resistencia de la soldadura se necesita de la ejecución de ensayos no destructivos, por lo que se requiere la validación de los procesos de soldo, así como la calificación del soldador que va a ejecutar dichos procesos. La validación o calificación demostrará la capacidad de los procesos de soldadura para alcanzar las resistencias requeridas.

Hefica S.A.C ha evaluado los procesos de soldadura que se llevarán a cabo en el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	13 de 20

METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" y ha determinado los procedimientos a ejecutarse.

Hefica S.A.C contará, previamente al inicio de los procesos de fabricación, con estos procedimientos pre-calificados a utilizarse en el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

Para asegurar la correcta ejecución de dichos procedimientos, HFC calificará a los soldadores que ejecutarán dichos procesos.

#### 14. IDENTIFICACION Y TRAZABILIDAD

Todos los productos resultantes de cada proceso, serán identificados para uso exclusivo del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

Hefica S.A.C identificará las estructuras del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" mediante su codificación respectiva, a través de todos los procesos de construcción.

HFC identificará las estructuras que sean inspeccionadas y que presenten alguna No Conformidad, para evitar su uso no intencionado.

Para facilitar la trazabilidad, Hefica S.A.C controlará y registrará la identificación única de cada estructura del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

Todos los registros de construcción, así como los de Control de Calidad, harán referencia a la identificación o codificación de cada estructura.

#### 15. PROPIEDAD DEL CUENTE

Toda la información, documentación y bienes que reciba Hefica S.A. para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" y que sean suministrados por el Cliente, recibirán el tratamiento de bienes de propiedad del Cliente.

HFC salvaguardará la confidencialidad de la información y documentación y cuidará los bienes mientras estén bajo su control. Hefica S.A.C identificará, verificará, protegerá y salvaguardará los bienes que lo requieren. Si alguno de estos bienes se deteriora o de algún modo se considera inadecuado para su uso, será registrado y comunicado a nuestro Cliente.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	14 de 20

#### 16. PRESERVACION DEL PRODUCTO

HEFICA S.A.C preservará la conformidad de los productos resultantes de los procesos, hasta el destino de los mismos. Esta preservación incluirá la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección, según sea el caso.

#### 17. CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN

HEFICA S.A.C determinará los dispositivos de medición necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad de los productos resultantes de los procesos con los requisitos establecidos.

HEFICA S.A.C tiene establecida la calibración de los dispositivos de medición para asegurarse de que se cumple con los requisitos de medición.

Para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR PARACAS", los equipos de medición deberán:

- Tener Certificado de Calibración del fabricante en caso de ser nuevos o tener Certificado de Calibración vigente en el caso de no serlo;
- Ajustarse o reajustarse según sea necesario;
- Identificarse para poder determinar el estado de calibración;
- Protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

En caso que se detecte que algún equipo de medición no está conforme con los requisitos, se deberá evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores. Hefica S.A.C deberá tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado.

Los Certificados de Calibración serán los registros del Control de los Equipos de Medición.

#### 18. SEGUIMIENTO Y MEDICION DE LOS PROCESOS Y PRODUCTOS

El seguimiento y medición de los procesos para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" que se ejecutarán en la Planta de Hefica S.A.C en Lima, será llevado a cabo por el proceso de Planeamiento y Control de Operaciones de HFC.

El seguimiento y medición de los procesos que se ejecutarán en Obra, será llevado a cabo en el lugar por el profesional que designe la Gerencia de

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	15 de 20

Operaciones, la cual será Informada permanentemente del desarrollo de dichos procesos.

El seguimiento y medición de los productos, para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" será ejecutado a través del Control de Calidad que detallamos a continuación.

#### 18.1 CONTROL DE CALIDAD POR PROCESOS

Para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", Hefica S.A.C ha establecido métodos apropiados para el seguimiento y medición, mediante el Control de Calidad de los productos resultantes de los procesos, de manera que se verifique que se cumplen los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el Proyecto.

Este Control de Calidad se realizará en las etapas apropiadas de cada proceso, definidas por el impacto de éstas en el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente.

#### 18.2 CONTROLES E INSPECCIONES

Los controles e inspecciones serán ejecutados durante los procesos siguientes:

- En la recepción en los materiales y suministros que ingresarán a los procesos en Planta y Obra.
- En las etapas previas a la fabricación de las estructuras.
- En los procesos de fabricación de las estructuras.
- Liberación de estructuras para su despacho a Obra.
- En los procesos de montaje de estructuras.
- Control final para entrega al Cliente.

Los controles e inspecciones serán ejecutados de acuerdo a los Procedimientos Instructivos, Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias elaboradas para este fin.

#### 18.2.1 EN LA RECEPCION DE MATERIALES Y SUMINISTROS

Los controles se realizarán en Planta u Obra, según sea el caso, a la llegada de los materiales y suministros para el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	16 de 20

METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Tendrá especial importancia la presentación de los Certificados de Calidad correspondientes de los materiales y suministros que así lo requieran. Estos Certificados serán entregados por los proveedores, pero emitidos por los fabricantes. Los Certificados deberán mostrar, de acuerdo al material o producto:

- Identificación del material o suministro.
- Propiedades físicas, químicas y mecánicas, según sea el caso.
- Cumplimiento de cualquier otra especificación establecida por nuestro Cliente.

#### 18.2.2 EN LAS ETAPAS PREVIAS A LA FABRICACIÓN

Se realizarán las Calificaciones aplicables a los procedimientos de los procesos de soldadura que se utilizarán en el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", así como la Calificación del personal que realizará dichos procesos, de acuerdo al Procedimiento, Plan de Puntos de Inspección e Instrucción Técnico Complementaria elaboradas para este fin.

Los documentos para la ejecución de estas Calificaciones son:

- Plan de Puntos de Inspección para las Actividades Previas a la Soldadura.
- Instrucción Técnica Complementaria para la Calificación de Procedimientos y Soldadores.

#### 18.2.3 DURANTE LOS PROCESOS DE FABRICACION

Se realizarán los controles e inspecciones definidos en los Procedimientos, Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes a cada proceso del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

Para el caso de Ensayos No Destructivos a la Soldadura como son las pruebas radiográficas (pruebas de rayos X). HFC

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	17 de 20

realizará estos Ensayos con una empresa de servicios acreditada. Incluida entre sus proveedores calificados.

#### Ensayos No Destructivos.

##### Ensayo por Gammagrafia (Rayos X).-

Se Inspeccionará por el método de gammagrafia en un 15% a las juntas a tope y bisel de penetración completa (empalme en las alas y almas de vigas).

De encontrarse discontinuidades inaceptables serán reparadas y dicha soldadura será nuevamente ensayada.

#### Inspección del Granallado.

- Procedimiento de Inspección en el Granallado de Vigas y Elementos.
- Plan de Puntos de Inspección para el Granallado de Vigas y Elementos.

#### Inspección del Pintado.

- Procedimiento de Inspección en el Pintado de Vigas y Elementos.
- Plan de Puntos de Inspección para el Pintado de Vigas y Elementos.

### 18.2.4 LIBERACION DE ESTRUCTURAS PARA DESPACHO A OBRA

Antes del despacho a Obra se realizará el Control Final en Planta, que comprenderá:

- La verificación documentaria de la realización de todos los controles e inspecciones definidos para cada estructura, así como de la conformidad de dichos controles e inspecciones.
- La inspección integral de los elementos a despachar.
- La Liberación de las estructuras para su despacho.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	18 de 20

### 18.2.5 DURANTE LOS PROCESOS EN OBRA

El Control de Calidad en los procesos correspondientes a Obra, en el Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" estará a cargo de personal especializado y contará con documentación específica para dichos procesos, que se realizarán en el lugar de la Obra.

Para el caso de Ensayos especializados como los Ensayos No Destructivos a la soldadura que sean requeridos, éstos serán ejecutados por empresas de servicios acreditadas y evaluadas por Hefica S.A.C en las cantidades que se determinarán a partir de los Planos de Montaje aprobados.

A continuación, presentamos un extracto con lineamientos generales del Manual de Control de Calidad en Obra.

#### A) EN LOS PROCESOS DE MONTAJE

Se realizarán las siguientes inspecciones:

- Replanteo Topográfico Preliminar.
- Recepción e Inspección.
- Ubicación de Soldadura en Obra.
- Inspección Visual de Soldadura en Obra.
- Verificación y Control dimensional.
- Control Topográfico de Montaje.
- Inspección General en Obra.
- Control Final del Montaje.

Adicionalmente, sobre la soldadura en Obra se realizará:

- Placas radiográficas RX.

### 18.2.6 CONTROL FINAL PARA ENTREGA AL CLIENTE

Antes de la entrega al Cliente, Hefica S.A.C realizará un control final físico y documentario, para verificar el cumplimiento de todos los requisitos de nuestro Cliente.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	19 de 20

El control final documentario incluye la presentación del Dossier de Calidad del Proyecto, detallado en el siguiente acópite.

HFC realizará la entrega del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", de acuerdo a las estipulaciones del Cliente.

### 18.3 REGISTROS DEL CONTROL DE CALIDAD

Todos los Procedimientos, Instructivos, Planes de Puntos de Inspección e Instrucciones Técnicas Complementarias que forman parte del Plan de Aseguramiento de Calidad para el Proyecto de Ingeniería y Construcción del Proyecto "FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO", hacen referencia a los registros en los que se dejará evidencia de los controles realizados y de la conformidad con los requisitos establecidos por nuestro Cliente.

Dichos registros indican la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación de los materiales, productos o equipos en sus diferentes procesos y en el control final.

Al finalizar el Proyecto, Hefica S.A.C entregará un Dossier de Calidad conteniendo toda la Documentación de Calidad correspondiente a éste, incluidos los Registros de Calidad. Si nuestro Cliente lo requiere, HFC entregará con la frecuencia que se determine, los Registros de Calidad de los procesos ejecutados en ese período. HFC conservará un ejemplar del Dossier de Calidad por espacio de tres años, manteniéndolo identificado, protegido y fácilmente recuperable durante ese período.

### 19. CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

HEFICA S.A.C tiene establecida la metodología para el Control de los Productos No Conformes.

Con esta metodología se asegura de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso y entrega no intencional. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme están definidos.

Para el Proyecto de Ingeniería y Construcción de HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO, Hefica S.A.C aplicará este tratamiento a las estructuras del Proyecto que no cumplan con algún requisito establecido:

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD					
PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD					
FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					
REV.	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	PAG.
0	QC	Jefe de Proyectos	Gerente de Proyectos	MAR - 09	20 de 20

- Tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada.
- Autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y la aprobación de nuestro Cliente.
- Tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto.

Se mantendrán registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.

Cuando se corrija una no conformidad, deberá someterse a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Los registros del Tratamiento de No Conformes serán realizados en el Formato:

- Formato para Informe de No Conformidad.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA: 1 de 21	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: MAR - 09	
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
CONTROL DE CALIDAD	JEFATURA CALIDAD	GERENCIA PROYECTOS	

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA: 2 de 21	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: MAR - 09	

**PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN  
DE  
ANCLAJES Y VIGAS METÁLICAS**

INDICE

1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA
4. PROCEDIMIENTO
5. DEFINICIONES
6. SEGURIDAD
7. RESPONSABILIDADES
8. ANEXOS

Fecha entrada en Vigencia:

EDICIÓN	FECHA	MODIFICACIONES
0	MARZO - 09	Documento inicial

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA: 3 de 21	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: MAR - 09	

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA: 4 de 21	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: MAR - 09	

**1. Objetivo:**

Establecer la metodología para la fabricación de toda la estructura metálica y establecer las actividades que se ejecutarán durante el proceso de fabricación del proyecto: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO.

**2. Alcance:**

El presente procedimiento rige para toda la estructura metálica del proyecto de la referencia que está compuesta de los siguientes elementos:

- Anclajes
- Elementos angulares de montaje.
- Vigas metálicas VM-1, VM-2 y VM-3.

**3. Documentación de Referencia:**

Para la elaboración de los Procedimientos Específicos se debe contar con documentos que los sustenten.

- Plano de distribución de todos los elementos metálicos que conforman el presente proyecto donde se indican la codificación que tendrán cada uno de los elementos (Planchas de anclaje y Vigas metálicas) y las especificaciones técnicas generales a aplicar.
- Planos de fabricación con detalles de cada uno de los elementos metálicos donde se indiquen: tipo de material, medidas exactas (ancho, alto, longitud y espesor), pesos de cada uno de los elementos, tipos de soldadura y tolerancias respectivas.
- Instrucciones de campo.
- Normas aplicables a cada uno de los Procedimientos Específicos.  
RNE Norma E.90 Estructuras Metálicas Capítulo 13. Fabricación, Montaje y Control de Calidad (Base Norma AWS y ANSI).

**4. Procedimiento:**

**Del material:**

- El material a usar en la fabricación de todos los Anclajes y Vigas metálicas es el acero estructural ASTM A-36.
- Previo metraje y mediante una orden de compra emitida por HEFICA SAC se solicita a los diferentes proveedores la cantidad de material necesario para la ejecución del presente proyecto, tanto los elementos metálicos como soldadura, pintura, consumibles, etc.
- A la llegada al taller de estos elementos se procederá al estricto control dimensional de todos los elementos metálicos que conforman el presente proyecto, mediante calibrador de espesores, wincha metálica para planchas y perfiles largos.
- Se solicita a cada uno de los proveedores la entrega de los respectivos Certificados de Calidad de cada uno de los productos que entregan a HEFICA SAC para adjuntar al Dossier de Calidad del Proyecto.

**De la fabricación:**

**A.- Anclajes.**

- Los Anclajes están conformados por plancha de 3/8" de espesor y redondo liso de 3/4" y están diseñados de 2 tipos principales.
  - 1) Con una sola plancha de anclaje de 300 x 550 x 3/8" y redondos lisos doblados tipo "J", según planos de fabricación adjuntos.
  - 2) Con doble plancha de anclaje interconectados mediante 6 redondos lisos de 3/4" a distancias variables según plano de detalles adjuntos.
- En el plano de planta E-01 de Ubicación de Vigas Metálicas se muestra también la Ubicación de todos los Anclajes los cuales están codificados desde el A-01 hasta el A-353.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	5 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	6 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

- Estos mismos Anclajes según el encuentro de vigas metálicas con las vigas y columnas de concreto tienen un detalle específico de fabricación y por ende de colocación. De estos casos se presentan 31 tipos los cuales están detallados en los planos de Fabricación de Anclajes desde el EA-1 hasta el EA-33.
- En los casos típicos de encuentro perpendicular de vigas metálicas con vigas de concreto se está considerando el mismo diseño de Anclaje propuesto en el plano de encofrados 4º piso. Esta anotación se hace porque en el montaje los ángulos propuestos de 3" x 3" x 1/4" que fijan las vigas metálicas con la plancha de Anclaje se mantienen perpendiculares a la plancha de anclaje.
- En los casos en que esta perpendicularidad no se mantiene se está considerando planchas de Anclaje de mayor ancho y además que para el montaje se están considerando los mismos perfiles de 3" x 3" x 1/4" pero con alas abiertas o cerradas de acuerdo al ángulo de encuentro con la plancha de anclaje tal y como se muestran en los planos de fabricación adjuntos, desde el EA-13 hasta el EA-31 (menos EA-20 y EA-28).
- **Habilitado**
- De acuerdo a lo especificado líneas arriba se procede al Habilitado de las planchas de Anclaje para lo cual se envía las planchas al taller de corte y por cizallamiento se cortan las planchas en tiras de 300 x 6000 mm para luego en el taller de fabricación cortar las tiras con el equipo de oxicorte a 550 mm, obteniéndose planchas a medida de 300 x 500 x 3/8" según plano para los casos de anclajes típicos y otras medidas de acuerdo a los planos de fabricación desarrollados con anterioridad y que adjuntamos.
- Las varillas redondas de 1/4" se cortarían en taller con disco de corte de acuerdo a las medidas que se obtengan de los planos de fabricación, tomando en cuenta

las tolerancias necesarias para el dobles de las mismas según la ubicación de las planchas de Anclaje.

- Inmediatamente después se procede al Doblado a 90° de un extremo de las varillas habilitadas formando una "L" que tendrá medidas de acuerdo a los planos de fabricación.
- Si las planchas de 3/8" y los redondos lisos de 3/4" presentaran después del habilitado imperfecciones en el plano (caso de planchas) y de verticalidad u horizontalidad (caso de redondo lisos de 3/4") se procederá a corregirlos y se enderezarán usando marillos pesados o combas de 2 libras como máximo.
- Teniendo ya las planchas habilitadas a medida junto con las varillas redondas que conforman el Anclaje, se procede al trazo de los 6 ejes de perforaciones con una plantilla previamente elaborada a la medida.
- Se perforan las planchas trazadas con broca de 3/4" de diámetro y luego se procede a ejecutar el bisel a 45° que nos indica el plano de taller con una broca de 1 1/4" de diámetro alrededor del orificio.
- **Armado:**
  - Teniendo todos los elementos habilitados previa verificación de medidas se procede al proceso de Armado de Anclajes; para ello se hace un molde metálico en un banco de trabajo que nos servirá para fabricar en serie.
  - Una vez fabricado el molde se procede a Armar los Anclajes según la codificación establecida en el plano de distribución adjunto. A la plancha base de 3/8" ya avellanada se le fija los 6 bastones tipo "L" de 1/4" de diámetro y solo se dejarán apuntalados con soldadura manual de Arco Eléctrico para su posterior soldeo.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	7 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	8 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

#### B.- Vigas de planchas soldadas

Las Vigas Metálicas del presente proyecto están clasificadas en 3 tipos ó denominaciones y son: VM-1, VM-2 y VM-3.

Estas Vigas por su concepción y dimensiones son Vigas Soldadas y para su Fabricación se tiene que cumplir con un estricto Procedimiento de Fabricación.

- La Viga VM-1 es de tipo "I" de 200 x 500 mm y está conformada por Alas de 200 x 12 mm de espesor y Alma de 476 x 6 mm de espesor.
- La Viga VM-2 es de tipo "I" de 150 x 400 mm y está conformada por Alas de 150 x 4.5 mm de espesor y Alma de 391 x 4.5 mm de espesor.
- La Viga VM-3 es de tipo "I" de 200 x 400 mm y está conformada por Alas de 2006 mm de espesor y Alma de 368 x 4.5 mm de espesor.
- En el plano de planta E-01 de Ubicación se muestran todas las Vigas Metálicas VM-1, VM-2 y VM-3 codificadas y se presentan en el siguiente orden:
  - Vigas Metálicas VM-1: Van desde la VM-1-01 a la VM-1-76.
  - Vigas Metálicas VM-2: Van desde la VM-2-01 a la VM-2-119.
  - Vigas Metálicas VM-3: Van desde la VM-3-01 a la VM-3-66.

#### - Habilitado

- De acuerdo a lo especificado líneas arriba se procede al Habilitado de las planchas tanto para las Alas de los 3 tipos de Vigas y para las Almas también de los 3 tipos de Vigas para lo cual se envía las siguientes planchas:
  - Planchas de 1,500 x 6,000 x 12 mm
  - Planchas de 1,500 x 6,000 x 6 mm
  - Planchas de 1,500 x 6,000 x 4.5 mm

Al taller de corte y por cizallamiento se cortan las planchas para obtener las siguientes planchas:

- Platinas de 200 x 6,000 x 12 mm (VM-1)
- Platinas de 476 x 6,000 x 6 mm (VM-1)
- Platinas de 150 x 6,000 x 4.5 mm (VM-2)
- Platinas de 391 x 6,000 x 4.5 mm (VM-2)
- Platinas de 200 x 6,000 x 6 mm (VM-3)
- Platinas de 368 x 6,000 x 4.5 mm (VM-3)

- Durante el proceso de corte de las planchas por cizallamiento se verificará que las medidas de los anchos sean las correctas, midiendo aleatoriamente cada cierto lote ya cortado con una plantilla o wincha; así como también se controlará la rectitud de los cortes.
- Unas veces ejecutados los controles arriba mencionados se trasladan al taller de Fabricación y se procede a enderezar todas las planchas que presenten deformaciones por efecto del corte y se las dejarán alineadas y rectas listas para ser procesadas; las que presenten deformaciones extremas se enderezaran mediante métodos mecánicos y se tendrá en cuenta las tolerancias requeridas para este tipo de planchas.
- Las planchas que en caso extremo no se puedan enderezar o aquellas que después del enderezado excedan el límite de tolerancia establecido serán descartadas y enviadas a la zona de desechos metálicos.
- Todas las planchas que están en perfectas condiciones así como las que han sido enderezadas se trasladan a la zona de Armado de Vigas y ubicadas en el lugar que le corresponda de acuerdo a la línea de Armado establecida para las 3 vigas.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	8 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	10 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

**Armado:**

Para el Armado de las 3 Vigas se preparan 3 moldes independientes de tal manera que obtenemos 3 líneas de producción de Armado de Vigas Metálicas, para las VM-1, VM-2 y VM-3.

Para la preparación del molde debemos de tener muy en cuenta la paralelidad de las Alas y la verticalidad del Alma y para ello se hará un seguimiento estricto de su preparación.

Se apuntalan las Alas al Alma y se colocaran rigidizadores temporales cada 50 cm entre Alas superiores e inferiores a ambos lados de las mismas para mantener las Alas paralelas y evitar distorsiones de la viga durante el soldeo.

Una vez Armadas las Vigas con sus atezadores y antes de enviarlas al área de Soldeo se controlara por el área de Control de Calidad que todas las Vigas Armadas cumplan con las medidas de plano de fabricación tanto en medidas generales como de espesores; solo si cuenta con el visto bueno y la Aprobación por parte del encargado del área de Control de Calidad se enviarán las Vigas Armadas al área de Soldeo.

**Del Proceso de Soldadura:**

Para la elaboración de los Procedimientos Específicos de Soldadura se debe contar con documentos que los sustenten.

Plano de distribución de todos los elementos metálicos que conforman el presente proyecto donde se indican las especificaciones técnicas generales a aplicar.

Planos de detalles de cada uno de los elementos metálicos (Anclajes y Vigas) donde se indiquen el tipo de junta y tipo de soldadura a emplear en los diferentes empalmes:

**FABRICACIÓN:**

A) Anclajes: Empalme de varilla con plancha base.

B) Vigas: Empalmes de alas y almas de los 3 tipos de vigas (VM-1, VM-2 Y VM-3).

**MONTAJE:**

C) Fijación de Vigas a planchas de anclaje.

Normas aplicables a cada uno de los Procedimientos específicos.

A) RNE Norma E.90 Estructuras Metálicas Capítulo 13. Fabricación, Montaje y Control de Calidad (Base de Norma AWS y ANSI).

B) Códigos ASME; Sección V.

C) Código ASME; Sección IX.

Planos y Dibujos.

Los planos y dibujos, como documentación contractual deberán contener la siguiente información:

Designación y/o especificación del material base y material de aporte o soldadura.

Ubicación, tipo, tamaño y extensión de todas las uniones soldadas. En todos los casos se aplicará la simbología general para indicación de soldaduras en planos y dibujos.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	11 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	HOJA:	12 de 21	
	EDICION:	0	
	EMISION:	MAR - 09	

Visualización clara y específica de soldaduras a realizar en taller o en obra. Los planos para fabricación y montaje son denominados en este Procedimiento como planos de taller y de montaje, consecuentemente deberá indicarse si las soldaduras son de taller o de obra.

Largo efectivo de la soldadura a emplearse en los diferentes procesos.

Tamaño o espesor efectivo de la soldadura en juntas.

En soldaduras de filete entre elementos estructurales, con superficies de encuentro formando un ángulo entre 80° y 100°, se deberá especificar el cateto o tamaño del filete.

En soldaduras de filete en uniones entre elementos estructurales, con superficies de encuentro formando un ángulo menor que 80° o mayor que 100°, se deberá especificar la garganta efectiva.

Los retornos y las terminaciones, en soldaduras de filete, se deberán indicar si las mismas han sido requeridas en el diseño.

**Especificación de Procedimiento de Soldadura (EPS)**

Como parte de la documentación contractual deberá cada tipo de unión soldada, referida a planos y dibujos, disponer de su correspondiente EPS. Este documento será aplicable tanto para procesos de fabricación en taller como de montaje en obra.

Las Especificaciones de Procedimiento de Soldadura se adjuntan al presente procedimiento de acuerdo a lo señalado líneas arriba como anexos adjuntos.

**Proceso de Soldadura**

Los procesos de soldadura a utilizar para la fabricación y montaje de estructuras metálicas del proyecto "HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO" se indican a continuación:

**Planchas de anclaje:**

Para el soldeo de las planchas de anclaje, se detalla a continuación:

Proceso de Soldadura será: SMAW

Diseño de junta: Biscel a 45°

Metal base: Acero ASTM A-36

Material de aporte: Especificación AWS: A 5.1

Clasificación: E 60.11 y E 70.18

Para este proceso de soldeo se emplea una Máquina de soldar trifásica de 400 amp de ciclo de trabajo.

**Viga tipo "I", VM-1:**

Para el soldeo de las Vigas VM-1, se detalla a continuación:

El proceso de soldadura será: FCAW

Diseño de la junta: Tipo Filete, Unión en T.

Metal Base: Acero ASTM A-36

Cateto: 5 mm

Metal de aporte: Especificación AWS: A 5.20

Clasificación AWS: E71T-1. Alambre Tubular de 1.2 mm

Protección: Gas – AGAMIX 20, 80% de Argón y 20% de CO2

Corriente: Tipo y Polaridad – DC (+)

Amperaje: 115 - 135

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN	HOJA:	13 de 21		
		EDICION:	0		
		EMISION:	MAR - 08		
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					

Voltaje: 20 – 22

Para este Proceso se emplea una maquina de soldar Multiproceso trifásica de 800 amp de ciclo de trabajo.

**- Viga tipo "I", VM-2:**

Para el soldeo de las Vigas VM-2, se detalla a continuación:

El proceso de soldadura será: GMAW

Diseño de la junta: Tipo Filete, Unión en T.

Metal Base: Acero ASTM A-36

Cateto: 4.5 mm

Metal de aporte: Especificación AWS: A 5.18

Clasificación AWS: ER70S-6. Alambre Solido de 1 mm

Protección: Gas – AGAMIX 20, 80% de Argón y 20% de CO2

Corriente: Tipo y Polaridad – DC (+)

Amperaje: 95 - 115

Voltaje: 18 – 20

Para este proceso se emplea una maquina de Soldar MIG Trifásica de 600 amp de ciclo de trabajo.

**- Viga tipo "I", VM-3:**

Para el soldeo de las Vigas VM-3, se detalla a continuación:

El proceso de soldadura será: GMAW

Diseño de la junta: Tipo Filete, Unión en T.

Metal Base: Acero ASTM A-36

Cateto: 4.5 mm

Metal de aporte: Especificación AWS: A 5.18

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN	HOJA:	14 de 21		
		EDICION:	0		
		EMISION:	MAR - 08		
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					

Clasificación AWS: ER70S-6. Alambre Solido de 1 mm

Protección: Gas – AGAMIX 20, 80% de Argón y 20% de CO2

Corriente: Tipo y Polaridad – DC (+)

Amperaje: 100 - 120

Voltaje: 18 – 20

Para este proceso se emplea una maquina de Soldar MIG Trifásica de

600 AMP DE CICLO DE TRABAJO

**Recomendaciones generales sobre soldadura.**

Antes de empezar cualquier operación de soldadura, se debe hacer una inspección completa del soldador y de la zona donde se va a realizar el proceso. Todos los objetos susceptibles de arder deben ser retirados del área de trabajo, y debe haber un extintor apropiado de PQS o de CO<sub>2</sub> a la mano, no sin antes recordar que en ocasiones puede tener manguera de espuma mecánica.

Los interruptores de las máquinas necesarias para el soldeo deben poderse desconectar rápida y fácilmente. La alimentación estará desconectada siempre que no se esté soldando, y contará con una toma de tierra.

Los porta electrodos no deben usarse si tienen los cables sueltos y las tenazas o los aislantes dañados.

La operación de soldadura deberá llevarse a cabo en un lugar bien ventilado. El techo del lugar donde se suelde tendrá que ser alto o disponer de un sistema de ventilación adecuado.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN	HOJA:	15 de 21		
		EDICION:	0		
		EMISION:	MAR - 09		
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					

**Equipo de protección personal**

Los ojos y la cara del soldador deben estar protegidos con un casco de soldar homologado equipado con un visor filtrante de grado apropiado.

La ropa apropiada para trabajar con soldadura por arco debe ser holgada y cómoda, resistente a la temperatura y al fuego. Debe estar en buenas condiciones, sin agujeros ni remiendos y limpia de grasas y aceites. Las camisas deben tener mangas largas además de que se le proveerá al soldador de un par de guantes largos de cuero especial para soldador, mandil de cuero para protección de rayos ultravioletas y los pantalones deben ser de bota larga, acompañados con botas aislantes que cubran bien, además de que se le proveerá de los escarpines de cuero correspondientes.

Deben evitarse a como de lugar las descargas eléctricas, que pueden ser mortales. Para ello, el equipo de soldadura deberá estar convenientemente aislado (cables, tenazas, porta electrodos deben ir recubiertos de aislante), así como seco y libre de grasas y aceite. Los cables de soldadura deben permanecer alejados de los cables eléctricos y el soldador aislado del suelo mediante un tapete de caucho, madera seca o mediante cualquier otro aislante eléctrico. Los electrodos nunca deben ser cambiados con las manos descubiertas o mojadas o con guantes mojados.

**Controles de Calidad:**

- Control dimensional.
- Inspección visual de soldadura
- Prueba de tintes penetrantes
- Pruebas radiográficas
- Control de distorsiones
- Aplicación de protocolos

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09		
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN	HOJA:	16 de 21		
		EDICION:	0		
		EMISION:	MAR - 09		
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO					

**Del granallado**

Se aplicará el granallado de la siguiente forma:

- Colocación de vigas sobre la mesa auto deslizante de rodillos.
- Tolva cerrada con ancho útil de 1.10 x 1.60 m, para el bombardeo de partículas abrasivas (granalla) a velocidades de 65 a 110 m/s que al impactar sobre la superficie de la viga, produce la eliminación de los contaminantes de la superficie.
- Granalla esférica S280
- Aplicación del granallado a alta presión.
- Inspección de calidad del granallado.

**De la pintura.**

Inmediatamente después del Granallado se procederá a la aplicación de la Pintura requerida para este Proyecto.

Para esta actividad se colocarán las Vigas sobre durmientes de madera para obtener una buena aplicación de pintura.

- Limpieza superficial de impurezas mediante trapo industrial y aire comprimido aplicado sobre toda la superficie de las vigas antes de pintar.
- Aplicación de primera mano de Base Durapox anticorrosivo 913. E=2mils
- Dejar secar la pintura de acuerdo a las especificaciones del proveedor.
- Inspección de espesor de pintura

**Del almacenaje.**

Después de proceder a pintar todas las Vigas se las trasladará a una zona de almacenaje temporal para completar el secado de acuerdo al siguiente procedimiento.

- Las Vigas serán ubicadas sobre durmientes de madera para evitar deformaciones.



SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA:	17 de 21
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION:	0
		EMISION:	MAR - 09

- Se cubrirá con plástico para evitar la exposición a la intemperie solo después de completar las horas de secado.
- No se apilará demasiadas Vigas, más de 03 elementos en altura, para evitar deformaciones y por seguridad.

#### Del transporte

- Transportar las Vigas con vehículos reglamentarios y autorizados por el Ministerio de Transportes hacia la zona de obra.
- Transporte en camiones adecuados con el tonelaje necesario, haciendo el cálculo previo de los elementos a transportar.
- Determinar el ancho de los elementos para que no supere lo reglamentario.
- Tomar las precauciones si la carga es demasiado ancho o demasiado alta.
- La carga estará debidamente sujeta a la plataforma de transporte.

#### Del Montaje.

Una vez trasladadas las Vigas a Obra previa coordinación con la Gerencia de Obra se procede al montaje de las mismas de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Las Vigas serán ubicadas sobre durmientes de madera para evitar deformaciones antes del Izaje.
- Los elementos serán izados mediante equipo mecánico (grúa hidráulica la cual se tiene en obra de acuerdo a la capacidad de carga de los elementos y a su accesibilidad en campo, teniendo en cuenta las ubicaciones posibles en obra previa coordinación con el responsable de la Obra Civil evitando interferencias.
- Se tendrá especial cuidado en cumplir las normas de seguridad de acuerdo a l plan de Seguridad de Obra.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA:	19 de 21
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION:	0
		EMISION:	MAR - 09

- o Montacarga para el apilamiento de las Vigas.
- o Prensas y gatas de 50 ton.
- o Herramientas manuales.

#### Materiales.

##### Suministro de materiales permanentes.

- Planchas de Acero A - 36.
- Perfiles y varillas de acero A - 36
- Electrodos para soldadura cellocord y supercito.
- Alambres tubulares de 1.2
- Alambre soldo de 1.0
- Gas (Agamix 20)
- Oxígeno y Gas Propano.
- Pintura Epoxica.
- Disolvente.

#### Cuadrilla típica.

La ejecución de los trabajos en Taller estará a cargo de un Jefe de Planta (Profesional responsable) designado por el Jefe de Obra.

El listado referencial de personal para la ejecución de la actividad:

- Un supervisor
- Soldadores
- Operarios
- Oficiales
- Ayudantes

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA:	18 de 21
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION:	0
		EMISION:	MAR - 09

- Las Vigas que no se puedan montar con la Grúa de Obra se la pilara en una determinada área destinada para ello y mediante unas plataformas móviles de 4 ruedas se desplazarán hacia la zona de Izaje donde ya se ha acondicionado 4 cuerpos de andamios para cada extremo de la Viga y se izarán con teclés eléctricos a ambos lados de la Viga y con soguillas de driza de 5/8" amarrados en ambos extremos servirán para los vientos hasta su posicionamiento definitivo.

- Cada Viga, luego de haber sido montado en su ubicación definitiva, será alineada, se verificará su verticalidad, nivel, horizontalidad, etc..

#### 5. Definiciones.

##### Recursos.

El supervisor determina el ritmo de avance y frentes de trabajo de acuerdo a la programación de la obra, con lo cual se define la cantidad de materiales necesarios y procede a requerirlos.

##### Equipos y Herramientas.

- o Maquina de Soldar Multiprocesos Trifásica de 800 Amp.
- o Maquinas de soldar MIG Trifásica de 600 Amp.
- o Maquina de soldar trifásica de 400 Amp.
- o Amoladora de 7" y de 4 1/2" con protectores c/u.
- o Oxícorte Manual con Botella de Oxígeno y Gas.
- o Oxícorte automático (carrito de corte)
- o Equipo de Granallado (Taller de Granallado).
- o Equipo de pintura (Compresora de aire de alta presión)

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN		HOJA:	20 de 21
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION:	0
		EMISION:	MAR - 09

- o Calificación necesaria.

Los soldadores tendrán las calificaciones y Homologaciones del caso respaldados con certificados actualizados.

#### 6. Seguridad.

El personal involucrado en el presente proyecto está capacitado en las acciones preventivas a tomar con respecto a la seguridad en la actividad en concordancia al manual de Seguridad, Salud y Medio Ambiente y tomarán en cuenta lo siguiente:

- Cumplimiento de las normas de seguridad según plan de seguridad.
- En los trabajos específicos:
  - Demarcación del área de trabajo.
  - Eliminación de elementos ajenos a la fabricación.
- Control de los formatos de AST llenado y aprobado
- Cada formato debe ser llenado y firmado por cada actividad.
- El Operario de Hefica, es el responsable de la aplicación del presente procedimiento.

#### 7. Responsabilidades.

- El Ingeniero Residente es el encargado de efectuar el control técnico, de las instalaciones.
- El jefe de control de calidad dará la verificación final e informará al cliente para su liberación
- El jefe de oficina técnica es el responsable de archivar los registros.

#### 8. Anexos.

- Planos de fabricación
- Planos de detalle

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES		HOJA: 1 de 8	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: ABRIL - 09	
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
CONTROL DE CALIDAD	JEFATURA CALIDAD	GERENCIA PROYECTOS	

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES		HOJA: 2 de 8	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: ABRIL - 09	

## PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES

### INDICE

- 1 GENERALIDADES
- 2 OBJETIVO
- 3 ALCANCES
- 4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA
- 5 EJECUCION
- 6 RESPONSABILIDADES
- 7 CONSIDERACIONES GENERALES
- 8 CONSIDERACIONES PARA EL USO DEL EPP
- 9 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Fecha entrada en Vigencia:

EDICIÓN	FECHA	MODIFICACIONES
0	ABRIL - 09	Documento inicial

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES		HOJA: 3 de 8	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: ABRIL - 09	

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES		HOJA: 4 de 8	EDICION: 0
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EMISION: ABRIL - 09	

### 1. GENERALIDADES.

El presente documento tiene como propósito establecer el procedimiento técnico eficiente y seguro para el desarrollo de las labores de instalación de anclajes de vigas para el proyecto "HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO".

### 2. OBJETIVOS.

- Eliminar, controlar riesgos y prevenir accidentes durante el desarrollo de la tarea.
- Proteger equipos, materiales e instalaciones dentro del área de trabajo.
- Preservar el medio ambiente en toda el área de trabajo durante el tiempo que ocupe el desarrollo de la tarea.

### 3. ALCANCES.

Este procedimiento alcanzará en cumplimiento al siguiente personal involucrado en la instalación de los anclajes y son:

- Ingeniero responsable o supervisor.
- Maestro de Obra.
- Trabajadores en general.

### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- Programa de Seguridad, Medio Ambiente y Salud Ocupacional, Hotel Libertador de San Isidro de Hefica SAC.
- Análisis de Trabajo seguro

### 5. EJECUCION.

Para la instalación de los Anclajes se procederá de la siguiente manera:

#### 5.1 Ubicación de la Zona de Trabajo.

- Se tendrá asignada un área de trabajo dentro de la obra, este será en el cuarto piso del Podio y se coordinara con el Ingeniero de Campo para que designe los ejes de las Vigas donde se colocarán los anclajes.
- Todas las planchas de anclaje llegarán a obra debidamente codificadas.
- Las planchas de Anclaje serán trasladadas desde el taller hacia la obra en un camión. Este se estacionará al borde del cerco perimétrico de la obra en una posición tal que la pluma proceda al izaje de las Planchas de Anclaje desde el camión hasta el tercer piso del Podio donde se apilarán de acuerdo a la codificación de las mismas y en la zona asignada previamente por el Ingeniero de Campo.
- Antes de la instalación de los elementos éstos serán acomodados cerca a la zona de colocación para evitar manipuleos y traslados innecesarios.

#### 5.2 Instalación de los elementos.

1. Antes de empezar con la instalación de los anclajes se procederá a verificar la zona de trabajo, se hará una inspección visual y se revisara que la línea de vida este correctamente situada, que se halla colocado una plataforma para el desplazamiento de los operarios y que se cuente con una escalera de acceso.
2. Antes de ejecutar cualquier actividad se elabora previamente los formatos de seguridad o ATS los cuales serán firmados por el capataz y el Ingeniero de Campo.
3. Previamente a efectuar cualquier actividad el fierro ya debe de haber colocado sus fierros de la viga sobre el encofrado de fondo de viga y el encofrador ya ha colocado el panel de encofrado de una cara de la viga.
4. Una vez hechas las verificaciones previas, el topógrafo procederá a trazar los ejes de ubicación de las planchas de anclaje y los dejara señalados sobre la pestaña del encofrado de tal manera que el operario no tenga ningún inconveniente al colocar la plancha de anclaje.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
	PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES	HOJA:	5 de 8	
		EDICION:	0	
		EMISION:	ABRIL - 09	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO				

- Los operarios encargados de la colocación de las planchas de anclajes se situaran en la plataforma de la viga (a nivel de cuarto piso) y un operario (a nivel de tercer piso) se encargara de amarrar uno por uno los anclajes con diámetro de 5/8".
- A la orden del capataz los operarios del nivel superior izaran las planchas de anclaje una por una y al llegar a su nivel las harán descansar sobre la plataforma para luego proceder a la colocación de las mismas.
- De acuerdo al trazo hecho por topografía y de acuerdo al nivel de referencia del fondo de viga, se procede a presentar el anclaje y se fija por medio de entortalamiento (con alambre N° 16) a los fierros corrugados de la Viga y distanciados de los mismos a 4 cm.
- Cuando el encofrador en coordinación con topografía hallan hecho sus verificaciones de nivel y aplomado finales, los operarios volverán a revisar que las Planchas de Anclaje estén en sus respectivo lugar y se procede a la fijación definitiva.
- Se fijaran definitivamente las Planchas de Anclaje al encofrado a través de 4 pernos de 2" x 1/4", es decir traspasaran a la plancha y el encofrado de tal manera que queden fijados y listo para el vaciado de concreto de la Viga.

### 5.3 Recursos Necesarios.

Se dispondrá de todos los recursos, tales como mano de obra calificada, equipos de maniobra y elementos necesarios para cumplir con cualquier alternativa de instalación de acorde con los requerimientos y prioridades acordadas por ambas partes.

### 5.4 Equipos de EPP a utilizar.

Los equipos de protección para personal a usar serán:

- Uniforme distintivo de la Empresa, Botas de trabajo punta de acero, cascos con sus respectivos barbiquejos, lentes de seguridad, tapones para oído, guantes de cuero.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
	PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES	HOJA:	7 de 8	
		EDICION:	0	
		EMISION:	ABRIL - 09	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO				

- Reportar inmediatamente al supervisor cualquier anomalía o desperfecto que se encuentre en el proceso de la instalación de los anclajes de las vigas.

## 7. CONSIDERACIONES GENERALES

### Chequeo Previo del Personal

#### • Supervisores:

Contaran con la experiencia en este tipo de tareas para garantizar que el personal comprenda adecuadamente las tareas descritas.

#### • Operadores de equipos:

Contaran con el permiso de operación necesario.

## 8. CONSIDERACIONES PARA EL USO DE EPP

Cada uno de los trabajadores vinculados a esta actividad contara con el EPP (Equipo de Protección Personal) Básico específico de manera obligatoria según las consideraciones tomadas y las tareas que realicen.

El personal visitante en estas áreas contará solamente con el EPP básico y no realizará ninguna actividad dentro del área de maniobra.

## 9. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

- Tener presente que nuestra área de trabajo estará limpia y en orden.
- La basura y desperdicios se almacenara adecuadamente en contenedores y bolsas, para su pronta eliminación.

	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD		HFC-CC/09	
	PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE ANCLAJES	HOJA:	8 de 8	
		EDICION:	0	
		EMISION:	ABRIL - 09	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO				

- Para los Montajistas será: Amés de seguridad con línea de vida con absorbedor de caída, con línea de vida a donde se fijaran los Arneses.

## 6. RESPONSABILIDADES

### SUPERVISOR DE CAMPO

Desarrollará la charla en coordinación con el Prevencionista de Riesgos de la obra, para los trabajadores de la empresa Hefica encargados de la instalación de los Anclajes de Vigas, donde se incluya el análisis de riesgo de la tarea, así como los controles existentes, para que dichos trabajadores estén totalmente informados de las condiciones y los peligros a los que están expuestos.

- Elaborar un AST (Análisis de trabajo Seguro) a todas las actividades de alto riesgo.
- Monitorear constantemente el cumplimiento de dicho procedimiento.
- Proporcionar al personal el EPP necesario y reponerlo de inmediato si alguno estuviera deteriorado, para que se realice el cambio respectivo.
- Se inspeccionara visual y constantemente el área de trabajo buscando peligros potenciales antes de mover andamios, escaleras, etc.
- Asegurarse que antes de cualquier operación no existan energías activadas o sin control lo cual representan peligros para los trabajadores.
- Se coordinará la aplicación del procedimiento del bloqueo y rotulado de seguridad de corresponder si fuera necesario.

### Personal Involucrado:

- Todo el personal estará debidamente capacitado en la realización de los trabajos a ejecutar.
- Cumplir con el presente procedimiento.
- Contar con el entrenamiento y experiencia adecuados para la ejecución de las actividades de riesgo.

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS		HOJA: 1 de 8	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
CONTROL DE CALIDAD	JEFATURA CALIDAD	GERENCIA PROYECTOS	

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS		HOJA: 2 de 8	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

## PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS METALICAS

### INDICE

- 1 GENERALIDADES
- 2 OBJETIVO
- 3 ALCANCES
- 4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA
- 5 EJECUCION
- 6 RESPONSABILIDADES
- 7 CONSIDERACIONES GENERALES
- 8 CONSIDERACIONES PARA EL USO DEL EPP
- 9 INSPECCION Y EQUIPOS DE IZAJE
- 10 CONSIDERACIONES AMBIENTALES
- 11 CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS
- 12 EQUIPOS DE USO EN LAS TAREAS

Fecha entrada en Vigencia:

EDICIÓN	FECHA	MODIFICACIONES
0	ABRIL - 09	Documento inicial

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS		HOJA: 3 de 8	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS		HOJA: 4 de 8	
PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

### 1. GENERALIDADES

El presente documento tiene como propósito establecer un procedimiento técnico eficiente y seguro para el desarrollo de las labores de izaje y montaje de las vigas metálicas que implica los trabajos con grúa y andamios apilables con trabajos en altura.

### 2. OBJETIVOS

- Eliminar, controlar riesgos y prevenir accidentes durante el desarrollo de la tarea.
- Proteger al personal, equipos, materiales e instalaciones dentro del área de trabajo.
- Preservar el medio ambiente en toda el área de trabajo durante el tiempo que ocupe el desarrollo de la tarea.

### 3. ALCANCES

Este procedimiento alcanzará en cumplimiento, al siguiente personal:

- Supervisores y capataces.
- Maestro de Obra.
- Trabajadores en general.

### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Plan de seguridad de Hotel Libertador san Isidro.
- Análisis de trabajo seguro

### 5. EJECUCION

Verificación de la ubicación del área de trabajo para ejecución del montaje de las Vigas Metálicas, presentación de todos los documentos, permisos, autorizaciones y procedimientos que sean necesarios y ATS.

Los ATS son aplicables obligatoriamente para cada tarea.

- No se permitirán trabajos si:

1. Hay presencia de las personas bajo la carga suspendida, trabajos bajo las mismas, o que se mueva la carga sobre las mismas.
2. El operador de la grúa haya abandonado la cabina de una grúa con el motor encendido o una carga suspendida.
3. El gancho del equipo de izaje no cuenta con el pasador de seguridad de seguridad o éste está soldado por un punta.
4. En el área haya presencias de climas severos, neblinas, lluvias, etc.
5. Se observa que los gatos hidráulicos se han levantado, de levantarse uno de ellos se detendrá inmediatamente la operación.
6. Algunos de los elementos de izaje son hechos o fabricados en la obra.
7. Se usan drizas de nylon empalmadas con alambre de amarre.
8. Si las plataformas de los andamios no están completas y con rodapiés adecuados.

#### 5.1 Ubicación de la Zona de Trabajo

Se tendrá asignada el área de trabajo dentro de la obra para que al momento del estibaje de las Vigas Metálicas, éstas serán instaladas en la zona de montaje definitivo.

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
<b>PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS</b>		HOJA: 5 de 8	
<b>PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO</b>		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

### 5.2 Izaje de los elementos

- Antes de empezar con el izaje se procederá a cercar toda la zona con cinta de seguridad, los conos y señalizaciones en el área de maniobra.
- Se usará grúa para el izaje de las vigas metálicas de acuerdo a la capacidad de carga de los elementos a izar y a su accesibilidad en campo, teniendo en cuenta las ubicaciones posibles para poder maniobrar en cada caso, previa coordinación con el responsable de la obra civil evitando interferencias.
- Teniendo todo listo para el izaje de las vigas metálicas y con la aprobación del encargado de seguridad de obra y del ingeniero residente se procederá a dar aviso al operador de la grúa para que accione el manubrio de subida y ya en posición de carga se verificará que todo este en normal funcionamiento (las eslingas, sus apoyos, el grillete y los vientos), una vez comprobado que todo esta en orden y tomadas todas las medidas de seguridad se ordenará el izaje de la viga.
- Una vez que la viga este en su altura con el camión grúa se aproximara a su posición de montaje; y el operario soldador la fijara mediante un cordón de soldadura, de tal manera que quede bien fijado. Cuando se ha terminado con el proceso de soldeo, un operario implementado con todo su equipo de protección personal además de su arnés de seguridad, se subirá a la parte superior de la viga para quitar las eslingas de la viga y retirar el gancho de la grúa así como los vientos.
- La grúa bajara el brazo hidráulico y se desplazara a su nueva ubicación para continuar el izaje, cumpliendo con el mismo procedimiento anterior
- Se tendrá especial cuidado en cumplir las normas de seguridad elaborando previamente los formatos de seguridad.

### 5.3 Pre Armado de viguetas metálicas

El pre armado se hará en el área mas próxima a su ubicación de cada elemento a montar para luego izarlos y colocarlos en su ubicación definitiva. El montaje será realizado parcialmente; para estas actividades se deberá contar con la autorización del responsable de seguridad. Las Vigas llegarán de la planta en sus medidas finales, listas para ser colocadas en su ubicación final.

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
<b>PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS</b>		HOJA: 7 de 8	
<b>PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO</b>		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

- Inspeccionar el área de maniobra verificando que no exista personal obrero, administrativo y terceros bajo el radio de carga.
- Asegurarse que antes de cualquier operación no existan energías activadas o sin control lo cual representan peligros para los trabajadores. Se coordinará la aplicación del procedimiento del bloqueo y rotulado de seguridad de corresponder.

#### Operador de Camión Grúa:

- Aplicar el pre uso al equipo, de tal manera que se garantice el buen estado y funcionamiento del mismo. Este pre-uso será validado por el supervisor responsable de la operación y el prevenicionista de riesgos.
- Verificar el buen funcionamiento de su equipo y el perfecto estado de los accesorios, tales como eslingas, grilletes, fajas, sistema hidráulico o mecánico de la misma, etc.
- Usar obligatoriamente todo el EPP necesario.
- Usar obligatoriamente el cinturón de seguridad.
- Cumplir con el presente procedimiento.
- Nunca abandonará la cabina de una grúa con el motor encendido o una carga suspendida
- Mantener las manos en los controles. Así podrá parar rápidamente en caso de emergencia.
- Los operadores no deberán usar los controles de límite para parar el alzado bajo condiciones normales de operación. Ese es exclusivamente un accesorio de seguridad.
- Nunca opere una grúa con los winches de seguridad malogrados.
- No opere una grúa si el cable esta incorrectamente enrollado en el tambor. Debe haber siempre por lo menos tres vueltas de cable en el tambor todo el tiempo.
- Nunca cargue un camión grúa más allá de su capacidad. Utilice el diagrama de cargas. Los operadores deben conocer el peso de carga y los límites del camión grúa.

#### Operador de Camión Grúa (señaleros de levantes)

Todas las maniobras de levante deberán ser dirigidas por el operador debidamente calificado. El operador deberá vestir un chaleco reflectante durante todo el tiempo que duren las maniobras.

El Riggers tendrá las siguientes responsabilidades:

- Verificar que todos los accesorios que se usaran en el levante estén en óptimas condiciones de uso y seguridad, y debidamente inspeccionadas.
- Asegurar que el estrobamiento de la carga es correcto y seguro.

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
<b>PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS</b>		HOJA: 8 de 8	
<b>PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO</b>		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

La capas de pintura se dará en obra luego del ensamble de los elementos, previamente a los resanes de soldadura y a los resanes por manipuleo.

### 5.4 Recursos Necesarios

Se dispondrá de todos los recursos, tales como mano de obra calificada, equipos de maniobra tecler manuales, montacargas, grúas y demás elementos necesarios para cumplir con cualquier alternativa de montaje, de acorde con los requerimientos y prioridades acordadas por ambas partes.

### 5.5 Equipos de EPP a utilizar

Los equipos de protección para personal a usar serán:

- Zapatos de trabajo punta de acero, cascos, lentes de seguridad, guantes cortos, uniforme distintivo de la empresa.
- Para el soldador será: mandil de cuero, escarpines de cuero, careta de soldar, guantes largos de soldador.
- Para el Montajista será: Arnés de seguridad con línea de vida con absorbedor de caída, colocación de la línea de vida con soga de 5/8" amarrado al extremo superior de los andamios.

## 6. RESPONSABILIDADES

### SUPERVISOR DE CAMPO

Desarrollará la charla en coordinación con el Prevenicionista de Riesgos, para los trabajadores de la empresa Hefica encargados de la labor de izaje y montaje, donde se incluya el análisis de riesgo de la tarea, así como los controles existentes, para que dichos trabajadores estén totalmente informados de las condiciones y los peligros a los que están expuestos.

- Visará el pre uso de los equipos de izaje, tecler, camión grúa, eslingas, grilletes, fajas.
- Elaborar un AST (Análisis de trabajo Seguro) a todas las actividades de alto riesgo.
- Monitorear constantemente el cumplimiento de dicho procedimiento.
- Proporcionar al personal el EPP necesario y reponerlo de inmediato si alguno estuviera deteriorado, para que se realice el cambio respectivo.
- Inspeccionará visual y constantemente el área de trabajo buscando peligros potenciales antes de mover el camión grúa, andamios, escaleras, etc.

<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		<b>HFC-CC/09</b>	
<b>PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS</b>		HOJA: 8 de 8	
<b>PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO</b>		EDICION: 0	
		EMISION: ABRIL - 09	

- Nadie más que el operador de la grúa calificado podrá dirigir al operador durante las maniobras.

#### Personal Involucrado:

- El cual estará debidamente capacitado en la maniobra de montaje a ejecutar.
- Cumplir con el presente procedimiento.
- Contar con el entrenamiento y experiencia adecuados para la ejecución de las actividades de riesgo.
- Reportar inmediatamente al supervisor cualquier anomalía o desperfecto que se encuentre en el proceso de izaje de las estructuras metálicas desde los camiones plataformas, maniobras inseguras de izaje de coberturas metálicas, paneles y otros involucrados en la tareas de levantamiento de carga incluido el levante manual: como por ejemplo la revisión de los elementos de izaje.

## 7. CONSIDERACIONES GENERALES

### Chequeo Previo del Personal

- Supervisores:** contarán con la experiencia en este tipo de tareas para garantizar que el personal comprendo adecuadamente las tareas descritas.
- Operadores de equipos:** contarán con el permiso de operación necesario como son las licencias de conducir del tipo y categoría.

## 8. CONSIDERACIONES PARA EL USO DE EPP

Cada uno de los trabajadores vinculado a esta actividad contara con el EPP (equipo de protección personal) básico, especifico de manera obligatoria según las consideraciones tomadas y las tareas que realicen.

El personal visitante en estas áreas contará solamente con el EPP básico y no realizará ninguna actividad dentro del área de maniobra.

## 9. INSPECCION Y EQUIPOS DE IZAJE

- Realizar la inspección de pre-uso al equipo de izaje. Andamios Operativos o Inoperativos, de igual forma los Escaleras deberán ser inspeccionadas antes de su uso.
- Los elementos de izaje: cables, estrobos, eslingas, cuerdas, grilletes, etc., serán revisados previamente en donde se observara: estado, integridad y

	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>	<b>HFC-CC/09</b>	
	<b>PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE VIGAS</b>	HOUA:	9 de 8
		EDICION:	0
		EMISION:	ABRIL - 08
<b>PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO</b>			

operatividad. Cualquier anomalía será reportado al supervisor responsable para el cambio de dicho elemento.

- Los andamios serán instalados con toda la plataforma en su conjunto, rines completos, y asegurados a estructuras fijas de ser posible, todo esto será verificado antes de su uso en campo por los supervisores y capataz responsable del armado del andamio.

#### 10. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

- Tener presente que nuestra área de trabajo estará limpia y en orden.
- La basura y desperdicios se almacenara adecuadamente en contenedores y bolsas, para su pronta eliminación.

#### 11. CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS

- Peso de estructura metálica de mayor izaje 638kg.
- Altura máxima de izaje 25.75 mt.

#### 12. EQUIPOS DE USO EN LAS TAREAS

- Grúa de 07 toneladas.
- Eslingas de 10 y 15 Tn.
- Grilletes de 5, 4 y 8 Tn.
- Fojas de sujeción de 15 Tn.
- Arnés de cuerpo entero estandarizadas.
- Líneas de vida con Shock Absorber, estandarizadas.
- Líneas de conexión o anclaje.
- Líneas de soga tensada de 5/8".

# CERTIFICADO DE CALIBRACION DE PIE DE REY



## SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°: 8361-1232 -CLL- 2011

EXPEDIENTE 1279-2281-2011  
PÁGINA 1 de 2  
FECHA DE EMISIÓN 2011 - 05 - 30

1. **SOLICITANTE** : SC INGENIERIA Y CONTRUCCION S.A.C.  
**DIRECCIÓN** : AV. LA FONTANA NRO 440 INT. 1050 LA MOLINA. LIMA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PIE DE REY  
**MARCA** : MAHR  
**MODELO** : 16FN  
**N° DE SERIE** : 50030138  
**TIPO DE INDICACIÓN** : ANALOGICO  
**ALCANCE DE ESCALA** : 150 mm  
**DIVISIÓN DE ESCALA** : 0.05 mm  
**PROCEDENCIA** : NO INDICA  
**IDENTIFICACIÓN** : SC-D-011  
**UBICACIÓN** : TALLER

3. **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**  
La calibración se realizó el día 27 de mayo del 2011 en los laboratorios de ADVANCED METROLOGY S.A.C

4. **MÉTODO.**  
La calibración se realizó tomando como referencia el procedimiento PC-012: Procedimiento de calibración de pie de rey del SNM - INDECOPI.

5. **PATRON.**

INSTRUMENTO	MARCA	IDENTIFICACIÓN	N° DE CERTIFICADO	TRAZABLE
BLOQUES PLANOPARALELOS	METRIC GAGE BLOCK	IL - 046	5924-864-CLL-2010	ADVANCED METROLOGY
TERMOMETRO DIGITAL	TRACEABLE	IT-022	LT-453-2010	SNM-INDECOPI
PIE DE REY	INSIZE	IL-065	LLA-180-2010	SNM-INDECOPI

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**  
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura: 23,0 °C a 24,0 °C Humedad Relativa: 63 % a 63 %  
Presión atmosférica: 1001 mbar a 1001 mbar

7. **OBSERVACIONES.**  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Los resultados de indicación del pie de rey para los ensayos exterior, interior y profundidad, son promedios de las tomas de medidas realizadas para cada valor patrón.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95 %.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".  
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



**SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:8349-1220-CLL-2011**

EXP. : 1279-2281-2011  
 PÁGINA : 1 DE 2  
 FECHA DE EMISIÓN : 2011-05-30

1. **SOLICITANTE :** SC INGENIERIA Y COSTRUCCION S.A.C.  
 DIRECCIÓN : AV. LA FONTANA NRO. 440 INT. 1060 LA MOLINA, LIMA

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** CINTA METRICA  
 MARCA : STANLEY  
 MODELO : 34-104  
 N° DE SERIE : NO INDICA  
 PROCEDENCIA : NO INDICA  
 CLASE : II  
 MATERIAL : NO INDICA  
 ALCANCE : 15000 mm  
 DIVISIÓN DE ESCALA : 1 mm  
 IDENTIFICACIÓN : SC-FL-02  
 UBICACIÓN : TALLER

3. **FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.**  
 La calibración se realizó el día 29 de mayo del 2011 en los laboratorios de ADVANCED METROLOGY S.A.C.

4. **MÉTODO.**  
 La calibración se realizó por comparación directa con patrones de longitud calibrados.

5. **PATRÓN DE MEDICIÓN.**

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	IDENTIFICACIÓN	N° DE CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
REGLA METÁLICA	MITUTOYO	182-309	IL-058	LLA-455-2010	SNM-INDECOPI
TERMOHIGRÓMETRO	EXTECH INSTRUMENTS	RH520	IT-030	LT-573-2010	SNM-INDECOPI
CINTA METRICA	STANLEY	34-107	IL-026	LLA-454-2010	SNM-INDECOPI

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**  
 La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
 Temperatura : 24 °C a 24 °C      Humedad Relativa : 62% a 62%  
 Presión atmosférica : 1001 mbar      a      1001 mbar

7. **OBSERVACIONES.**  
 Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
 La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura de k=2, para un nivel de confianza de 95%.  
 Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"  
 La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

  
 César Toledo-Banca  
 Gerencia Técnica



# CERTIFICADO CALIDAD PLANCHA ACERO ASTM A36



不锈钢板有限公司  
INOX STEEL PLATES CO., LTD

## 产品质量证明书 PRODUCT QUALITY CERTIFICATE

质量管理中心 JL014

工厂名称: INOX STEEL PLATES CO., LTD  
工厂地址: Road, Pinar del Rio, Pinar del Rio, Cuba  
电话: 011 7520032 邮编: 19700  
E-MAIL: INOX@INOX.CU

E022-A 0514

客户名称 CLIENT	德高钢铁有限公司	产品名称 PRODUCT	HR STEEL SHEETS	
技术条件 SPEC.	ASTM A36	订单发货号码 ORDER NO.	HR1001700	证书编号 CERTIFICATE NO.
规格 GRADE	A36	客户编号 CUSTOMER NO.	57000001	订单编号 ORDER NO.
检验 TEST	本钢板材质量管理中心 HX Steel Quality Management Center	交货日期 DELIVERY DATE	2011/05/04	证书日期 ISSUE DATE
		交货状态 DELIVERY STATE	7/C	1/1
		客户采购单号 CUSTOMER NO.	R11013007	

项目 ITEM NO.	钢卷编号 COIL NO.	炉号 HEAT NO.	等级 CLASS	尺寸及规格 MATERIAL DESCRIPTION				化学成分 CHEMICAL COMPOSITION %								力学性能 MECHANICAL PROPERTIES			备注 REMARKS
				厚度 THICK	宽度 WIDTH	长度 LENGTH	数量 QTY	C	Si	Mn	P	S	Als	B	*A1 屈服 YIELD	*A2 抗拉 TENSILE	*A3 伸长率 ELONGATION		
SPECIFICATION								0.25	0.35	0.035	0.035	0.008	0.005	0.005	0.005	0.005	205	400	21
				MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN	MIN	MIN	
01	A101245561J11069427		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	16	34	17	6	2	14	325	459	32.0	OK		
01	A101245561J11069427		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	16	34	17	6	2	14	325	459	32.0	OK		
01	A101245562J11069427		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	16	34	17	6	2	14	325	459	32.0	OK		
01	A101245562J11069427		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	16	34	17	6	2	14	325	459	32.0	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
01	A10124557J11069429		1	3.000mm*1500mm*6000mm	1	7.935	15	13	33	12	7	3	10	335	445	30.5	OK		
				TOTAL:	14	108.155													

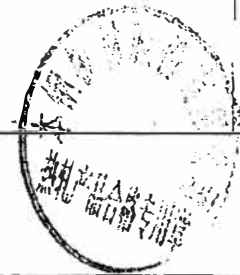
\*A1 屈服强度 YIELD STRENGTH  
\*A2 抗拉强度 TENSILE STRENGTH  
\*A3 伸长率 ELONGATION  
\*B 弯曲 BENDING  
\*C 硬度 HARDNESS

VISUAL INSPECTION (SURFACE) AND DIMENSION CHECK: OK

本证明本钢所产产品, 均按标准进行检验及认证, 并且符合标准之要求。

SUBSCRIBED TO:

WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL PROVIDED HEREIN HAS BEEN MANUFACTURED AND TESTED TO THE SATISFACTORY RESULTS TO ACCORDANCE WITH THE STANDARD SPECIFICATION.



质量管理中心  
JL014

本钢板材质量管理中心  
INOX STEEL PLATES CO., LTD

	<b>Recepción de Materiales</b>	<b>O. T.: 013 - 11</b>	
	<b>SC - RC - 14</b>	HOJA	1/1
		EDICION	01
		EMISION	01.07.09

1. PROYECTO: CUARTO DE CONTROL -TASA REGISTRO N°

2. DOCUMENTOS QUE RESPALDAN LA RECEPCION DE LOS MATERIALES :

- Proveedor: COMERCIAL DEL ACERO S.A.
- Guía de remisión ( X )
- Orden de compra ( )
- No: 001-0458483

3. DATOS TECNICOS DE LOS MATERIALES :

- Criterio de aceptación: ASTM A-6 ( X ) OTRA: \_\_\_\_\_

4. INSTRUMENTACION EMPLEADA:

Calibrador Vernier código: SC-D-011  
 Flexómetros código: ML-855

5. FECHA: 18/08/11

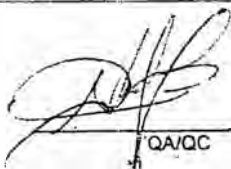
6. RESULTADOS:

Materiales	Dimensión (mm)								Especificación	N° Certificado de Calidad	N° Colada / Lote	R
	L	B	E	D	A	EA	P	EP				
ANGULO 3/16" x 1.1/2" x 6 mt.	6003		4.8		38				ASTM - A36	022146 / 2010	7822202	C
ANGULO 3/16" x 1.1/2" x 6 mt.	6003		4.8		38				ASTM - A36	022146 / 2010	7822202	C
ANGULO 3/16" x 1.1/2" x 6 mt.	6003		4.8		38				ASTM - A36	022146 / 2010	7822202	C
ANGULO 3/16" x 1.1/2" x 6 mt.	6003		4.8		38				ASTM - A36	022146 / 2010	7822202	C
ANGULO 5/16" x 4" x 6 mt.	6002		7.9		102				ASTM - A36	518000	6630501	C
ANGULO 5/16" x 4" x 6 mt.	6002		7.9		102				ASTM - A36	518000	6630501	C
ANGULO 5/16" x 4" x 8 mt.	6002		7.9		102				ASTM - A36	518000	6630501	C
ANGULO 5/16" x 4" x 6 mt.	6002		7.9		102				ASTM - A36	518000	6630501	C
ANGULO 3/16" x 2" x 6 mt.	6002		4.8		51				ASTM - A36	022146 / 2010	7826601	C
ANGULO 3/16" x 2" x 6 mt.	6001		4.8		51				ASTM - A36	022146 / 2010	7826601	C
ANGULO 3/16" x 2" x 6 mt.	6001		4.8		51				ASTM - A36	022146 / 2010	7826601	C

LEYENDA: R = RESULTADO      C = CONFORME      NC = NO CONFORME  
 A = ANCHO DE ALA      P = PERALTE      D = DIAMETRO      L = LONGITUD  
 E = ESPESOR      EA = ESPESOR DE ALA      EP = ESPESOR DE ALMA      B = ANCHO

6. OBSERVACIONES:

7. APROBACION FINAL:

 _____ QA/QC	_____ *Supervisor Cliente	_____ *QA/QC Cliente
---	---------------------------------	----------------------------

\*: Serán firmados si el cliente asigna responsables, según documentos contractuales.



# ANEXO 09

La Exba más Cercana para el Usuario  
En Colombia Es Bogotá, Medellín,  
Y Por Claro Cuenta a Otros LUGAR

EXBA 3000  
192.000.0100

## CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURA

EXSA S.A. MEDIANTE EL PRESENTE DOCUMENTO CERTIFICA QUE EL PRODUCTO INDICADO HA SIDO FABRICADO BAJO EL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001:2000 Y QUE SUS CARACTERISTICAS CUMPLEN CON LAS NORMAS INTERNACIONALES CONSIGNADAS.

CELLOCORD AP			
CERTIFICADO N°	2009-0304		
N° de PRODUCCION	27012007E1008552		
DIMENSIONES	Diámetro nominal (mm)	3.25 mm	
	Longitud nominal (mm)	350 mm	
PROCESO	S M A W		
GRADO	3		
POSICION	ALL		
NORMAS	DIN	1913 E 43 32 C4	Año '84
	AWS	A 5.1 E 6011	Año '91
	OTRA	---	Año

Aprobado  
Luz Helena Martínez Toranzo  
Gerente de División Soldadura

Fecha: 16/03/2009  
E. Fierro

EXBA DOCUMENTO 009 - Certificación Exba LAB-F-190.doc

EXBA S.A. - Calle 100 No. 100-100 - Bogotá, Colombia  
Tel: +57 (0)1 250 0000 - Fax: +57 (0)1 250 0001  
www.exba.com.co

EXBA S.A. - Calle 100 No. 100-100 - Bogotá, Colombia  
Tel: +57 (0)1 250 0000 - Fax: +57 (0)1 250 0001  
www.exba.com.co



# ANEXO 10

La Exba más Cercana para el Usuario  
En Colombia Es Bogotá, Medellín,  
Y Por Claro Cuenta a Otros LUGAR

EXBA 3000  
192.000.0100

## CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURA

EXSA S.A. MEDIANTE EL PRESENTE DOCUMENTO CERTIFICA QUE EL PRODUCTO INDICADO HA SIDO FABRICADO BAJO EL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001:2000 Y QUE SUS CARACTERISTICAS CUMPLEN CON LAS NORMAS INTERNACIONALES CONSIGNADAS.

SUPERCITO			
CERTIFICADO N°	2009-0305		
N° de PRODUCCION	27122006E2026661		
DIMENSIONES	Diámetro nominal (mm)	3.25 mm	
	Longitud nominal (mm)	350 mm	
PROCESO	S M A W		
GRADO	3 H, 3 Y		
POSICION	ALL		
NORMAS	DIN	1913 E 51 55 B 10	Año '84
	AWS	A 5.1 E 7018	Año '91
	OTRA	---	Año

Aprobado  
Luz Helena Martínez Toranzo  
Gerente de División Soldadura

Fecha: 16/03/2009  
E. Fierro

EXBA DOCUMENTO 009 - Certificación Exba LAB-F-190.doc

EXBA S.A. - Calle 100 No. 100-100 - Bogotá, Colombia  
Tel: +57 (0)1 250 0000 - Fax: +57 (0)1 250 0001  
www.exba.com.co

EXBA S.A. - Calle 100 No. 100-100 - Bogotá, Colombia  
Tel: +57 (0)1 250 0000 - Fax: +57 (0)1 250 0001  
www.exba.com.co

# ANEXO 11



CCS F 050  
Edición 01

## CERTIFICADO DE CALIDAD DE SOLDADURA

EXSA S.A. MEDIANTE EL PRESENTE DOCUMENTO CERTIFICA QUE EL PRODUCTO INDICADO HA SIDO FABRICADO BAJO EL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001:2000 Y QUE SUS CARACTERISTICAS CUMPLEN CON LAS NORMAS INTERNACIONALES CONSIGNADAS.

EXSATUB E 71T-1			
CERTIFICADO N°	CCS-2008-0303		
N° de PRODUCCION	27-02-2008E50173-01 27-02-2008E50174-01		
DIMENSIONES	Diámetro Nominal (mm)	1.20	
COMBINACIÓN	Gas	CO2	
	Alambre	---	
	Fundente	---	
PROCESO	F C A W		
GRADO	---		
POSICION	H, F, VD, OH		
NORMAS	AWS	A 5.20 E 71 T-1	Año 2005
	DIN	---	---
	ABS	---	---
	LR	---	---

Aprobado  
Ronald Requejo Villanueva  
Jefe de control de calidad Soldaduras

Antigua Panamericana Sur Km 38.5  
Lurin - Lima 16  
T(01) 315 7000 - F(01) 315 7015

2008-02-27

# ANEXO 12

## CERTIFIED MATERIAL REPORT

CMR No.: JJ0211341801

Customer	AGA S.A.(PERU)									
Trade Name	SM-70	Purchaser's Order No.	-							
Size	1.2 mm x 15 kg	Applicable Specification	AWS A5.18 ER70S-6							
Lot No.	5620109	Date of Issue	2008/10/02							
Welding Current	1)CEP	Shielding Gas	CO <sub>2</sub>	Post Weld Heat Treatment (T x hr.)	AS WELDED					
Mechanical Properties	Tensile Test			Impact Test: (CVN - Joule)						
	YS (N/mm <sup>2</sup> )	TS (N/mm <sup>2</sup> )	EL (%)	Temp. (°C)	X1	X2	X3	Avg		
	449	530	28.6	-30	67	72	67	69		
Spec.	>400	≥482	≥22	≥27						
Chemical Composition (%)	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
	0.06	0.85	1.16	0.013	0.005	0.20	0.01	0.02	0.01	0.01
	(WIRE)	0.06	0.80	1.40	0.015	0.005	0.50	0.15	0.15	0.03
SPEC.	0.06	0.80	1.40	0.015	0.005	0.50	0.15	0.15	0.03	0.03
Others	*P/I NO.: HWCAGAMP1-2207/1286									
We hereby certify that the material covered by this report has been inspected in accordance with and been found to meet the applicable requirements of specification and customer's requirements.										
										Approved by  QA Manager Kim, S. H



**HYUNDAI WELDING CO., LTD.**  
 Head Office: 157-37, Samsung-dong, Gangnam-gu, Seoul, Republic of Korea  
 Pohang Plant: 90-5, Jangheung-dong, Nam-gu, Pohang-si, Republic of Korea

ANEXO N° 13		ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)		REV. 01		1 de 1	
Revisión a: AWS D1.1:2003				EMISIÓN		05/03/09	
				EFECTOS		1	
Nombre de la Compañía: <b>HEFICA SAC</b>		Identificación N°: <b>WPS - 13M-1</b>					
Proceso(s) de soldadura: <b>FCAW</b>		Revisión: <b>01</b>		Fecha: <b>05-03-2009</b>			
SupORTE POR N°(s) POR CALIFICAR		Elaborado por: <b>E. Chorro</b>					
DISEÑO DE LA JUNTA USADA		Tipo:		Manual: <input type="checkbox"/>		Semiautomático: <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo: <b>En Filete, Unión en T</b>				Manguera: <input type="checkbox"/>		Automático: <input type="checkbox"/>	
Simple: <input checked="" type="checkbox"/>		Doble: <input type="checkbox"/>		POSICIÓN			
Respaldar: <input type="checkbox"/>		No: <input checked="" type="checkbox"/>		Posición: <b>FILETE HORIZONTAL</b>			
Material de respaldo: ---		Proyección: ---					
Abertura de raíz (R): 0mm		Desviación cara raíz (f): ---		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tolerancia: +0.5mm, -0.5mm		Tolerancia: ---		Modo de transferencia (FCAM)			
Ángulo de beak(a): ---		Tolerancia: ---					
Soldadura de respaldo: <input type="checkbox"/>		No: <input checked="" type="checkbox"/>		Globular: <input checked="" type="checkbox"/>		Pulverizado: <input type="checkbox"/>	
Método de ramado de raíz: ---		Corte circuito: <input type="checkbox"/>		Comerías: CA: <input type="checkbox"/>		CCEP: <input checked="" type="checkbox"/>	
METAL BASE		Otro: ---		CCEN: <input type="checkbox"/>		Pulsado: <input type="checkbox"/>	
Especificación del metal: <b>ASTM A36</b>		Electrodo de Tungsteno (GTAW): ---					
Tipo o Grado: ---		Tamaño: ---		Tipo: ---			
Espesor (T1): ---		Filete: <b>12mm # 6.0mm</b>		TECNICA			
Caleto(m/min): <b>5.0mm</b>		Arrastre u oscilación: <b>1° pase arrastre, resto oscilación</b>					
METAL DE APORTE		Pasada simple o múltiple: <b>Múltiple</b>					
Especificación AWS: <b>A 5.20</b>		Número de electrodos: <b>uno</b>					
Clasificación AWS: <b>E71T-1</b>		Espaciado de electrodos: ---					
Nombre Comercial: <b>EXSATUB E71T-1</b>		Longitudinal: ---					
PROTECCION		Ángulo: ---					
Fundente: ---		Gas: <b>SI (AGAMX 20)</b>		Distancia de correcto del tubo a la pieza de trabajo: <b>12 - 18mm</b>			
Composición del Gas: <b>80%Ar + 20%CO<sub>2</sub></b>		Fendido: ---					
Fundente-electrodo (clase): ---		Rapidez de alimentación: <b>16 - 18 L/min</b>					
Ratio de alimentación: <b>16 - 18 L/min</b>		Tamaño de la copa: <b>16mm</b>					
Tamaño de la copa: <b>16mm</b>		Limpieza entre pasadas: <b>1° pase esmerinado, resto eschabido</b>					
PRECALENTAMIENTO		TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA					
Temperatura de precalentamiento, mínima: <b>15°C</b>		Temperatura: ---					
Temperatura entre pasadas, mínima: <b>15°C</b>		Tiempo: ---					
<b>PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA</b>							
Pase (s)	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Velocidad de avance (cm/min)	Detalles de la Junta
		Clase	Diam. (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje (A)		
1	FCAW	E71T-1	1.2	(DC+) /	115 - 135	20 - 25	30 - 35
VIB* SUPERVISOR		VIB* ING. CC		VIB* SUPERVISIÓN			

ANEXO N° 14		ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)		REV. 01		1 de 1	
(De acuerdo a AWS D1.1:2003)				EMISIÓN		25/03/09	
				REVISIÓN		1	
Nombre de la Compañía: <b>HEFICA SAC</b>		Identificación N°: <b>WPS - 13M-2</b>					
Proceso(s) de soldadura: <b>GMAW</b>		Revisión: <b>01</b>		Fecha: <b>05-03-2009</b>			
SupORTE POR N°(s) POR CALIFICAR		Elaborado por: <b>E. Chorro</b>					
DISEÑO DE LA JUNTA USADA		Tipo:		Manual: <input type="checkbox"/>		Semiautomático: <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo: <b>En Filete, Unión en T</b>				Manguera: <input type="checkbox"/>		Automático: <input type="checkbox"/>	
Simple: <input checked="" type="checkbox"/>		Doble: <input type="checkbox"/>		POSICIÓN			
Respaldar: <input type="checkbox"/>		No: <input checked="" type="checkbox"/>		Posición: <b>FILETE HORIZONTAL</b>			
Material de respaldo: ---		Proyección: ---					
Abertura de raíz (R): 0mm		Desviación cara raíz (f): ---		CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
Tolerancia: +0.5mm, -0.5mm		Tolerancia: ---		Modo de transferencia (GMAW)			
Ángulo de beak(a): ---		Tolerancia: ---					
Soldadura de respaldo: <input type="checkbox"/>		No: <input checked="" type="checkbox"/>		Globular: <input type="checkbox"/>		Pulverizado: <input type="checkbox"/>	
Método de ramado de raíz: ---		Corte circuito: <input type="checkbox"/>		Comerías: CA: <input type="checkbox"/>		CCEP: <input checked="" type="checkbox"/>	
METAL BASE		Otro: ---		CCEN: <input type="checkbox"/>		Pulsado: <input type="checkbox"/>	
Especificación del metal: <b>ASTM A36</b>		Electrodo de Tungsteno (GTAW): ---					
Tipo o Grado: ---		Tamaño: ---		Tipo: ---			
Espesor (T1): ---		Filete: <b>4.5mm # 4.5mm</b>		TECNICA			
Caleto(m/min): <b>4.5mm</b>		Arrastre u oscilación: <b>1° pase arrastre, resto oscilación</b>					
METAL DE APORTE		Pasada simple o múltiple: <b>Múltiple</b>					
Especificación AWS: <b>A 5.18</b>		Número de electrodos: <b>uno</b>					
Clasificación AWS: <b>ERT35-6</b>		Espaciado de electrodos: ---					
Nombre Comercial: <b>CARBOPIL 35-6 CC</b>		Longitudinal: ---					
PROTECCION		Ángulo: ---					
Fundente: ---		Gas: <b>SI (AGAMX 20)</b>		Distancia de correcto del tubo a la pieza de trabajo: <b>CC: 12 - 16mm</b>			
Composición del Gas: <b>80%Ar + 20%CO<sub>2</sub></b>		Fendido: ---					
Fundente-electrodo (clase): ---		Rapidez de alimentación: <b>16 - 18 L/min</b>					
Ratio de alimentación: <b>16 - 18 L/min</b>		Tamaño de la copa: <b>16mm</b>					
Tamaño de la copa: <b>16mm</b>		Limpieza entre pasadas: <b>1° pase esmerinado, resto eschabido</b>					
PRECALENTAMIENTO		TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA					
Temperatura de precalentamiento, mínima: <b>15°C</b>		Temperatura: ---					
Temperatura entre pasadas, mínima: <b>15°C</b>		Tiempo: ---					
<b>PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA</b>							
Pase (s)	Proceso	Metal de aporte		Corriente		Velocidad de avance (cm/min)	Detalles de la Junta
		Clase	Diam. (mm)	Tipo y polaridad	Amperaje (A)		
1	GMAW	ERT35-6	1.6	(DC+) /	95 - 115	18 - 20	20 - 22
VIB* SUPERVISOR		VIB* ING. CC		VIB* SUPERVISIÓN			

**ANEXO N° 15**

**ESPECIFICACION DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)**  
(De acuerdo a AWS D1.1:2008)

WPS: 1 de 1  
EMISION: 05-03-09  
REVISION: 1

Nombre de la Compañía: <b>HEFICA SAC</b>		Identificación N°: <b>N°PS - 1582-1</b>						
Proceso(s) de soldadura: <b>GMAW</b>		Revisión: <b>01</b>	Fecha: <b>05-03-2009</b>					
Soporte POR N°(s): <b>POR CALIFICAR</b>		Elaborado por: <b>E Chacso</b>						
<b>DISEÑO DE LA JUNTA SUDADA</b>		Tipo: Manual <input type="checkbox"/> Semiautomático <input checked="" type="checkbox"/>						
Tipo: En Filete, Unión en T		Máquina: <input type="checkbox"/> Automático <input type="checkbox"/>						
Simple: <input checked="" type="checkbox"/> Doble: <input type="checkbox"/>		<b>POSICIÓN</b>						
Respaldo: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		Posición: <b>FILETE HORIZONTAL</b>						
Material de respaldo: ---		Progresión: ---						
Abertura de raíz (R): 0mm Tolerancia: +0.5mm -0 mm		<b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>						
Dimensión cara salir (L) --- Tolerancia ---		Modo de transferencia (GMAW)						
Ángulo de bisel(s): --- Tolerancia: ---		Globular <input type="checkbox"/> Pulverizado <input type="checkbox"/> Corto circuito <input checked="" type="checkbox"/>						
Soldadura de respaldo: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>		Comentarios: CA: <input type="checkbox"/> CCEP <input checked="" type="checkbox"/> CCEM <input type="checkbox"/> Pulsado <input type="checkbox"/>						
Método de ramardo de raíz: ---		Otro: ---						
<b>METAL BASE</b>		Especificación del material: <b>ASTM A36</b>						
Tipo o Grado: ---		Electrodo de tungsteno (GTAW): --- Tamaño: ---						
Espesor (T1): --- Filete: 4.5mm / 6.0mm		Tipo: ---						
Cable (mm): 4.5mm		<b>TÉCNICA</b>						
<b>METAL DE APORTE</b>		Arrastre u oscilación: <input type="checkbox"/> pase arrastre: <input type="checkbox"/> resto con oscilación						
Especificación AWS: <b>A 5.18</b>		Pasada simple o múltiple: <b>Múltiple</b>						
Clasificación AWS: <b>ER70S-6</b>		Número de electrodos: <b>uno</b>						
Nombre Comercial: <b>CARBOFIL PG-6 GC</b>		Espacado de electrodos: ---						
<b>PROTECCIÓN</b>		Longitudinal: --- Ángulo: ---						
Fundente: --- Gas: <b>Si (AGAMIX 20)</b>		Distancia de contacto del tubo a la pieza de trabajo: <b>CC 12 - 15mm</b>						
Composición del Gas: <b>80%Ar + 20%O<sub>2</sub></b>		Forjado: ---						
Fundente-electrodo (clase): ---		Limpieza antes de soldar: <input type="checkbox"/> pase aserrado: <input type="checkbox"/> resto aserrado: <input type="checkbox"/>						
Ratío de alimentación: <b>18 - 18 L/min</b>		Tamaño de la copa: <b>16mm</b>						
<b>PRECALENTAMIENTO</b>		<b>TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA</b>						
Temperatura de precalentamiento, mínima: <b>15°C</b>		Temperatura: ---						
Temperatura entre pasadas, mínima: <b>15°C</b>		Tiempo: ---						
<b>PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA</b>								
Pase (s)	Proceso	Metals de aporte Clase	Diám (mm)	Comente Tipo y polaridad	Amperaje (A)	Voltaje (V)	Velocidad de avance (mm/min)	Detalles de la Junta
1	GMAW	ER70S-6	4.0	DC(+)	100-120	18-20	20-22	
YB SUPERVISOR		YB ING. QC		YB SUPERVISOR				

**ANEXO N° 16**

<b>HEFICA</b>		<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	
PROYECTO: <b>ESTRUCTURAS HOTEL LIBERTADORES SAN ISIDRO</b>		REV. <b>PAG. 1 de 1</b>	
WELDER, WELDING OPERATOR OR TACK WELDER		Welding Procedure Specification N° <b>WPS 01</b> Rev. <b>0</b> Date <b>02.03.2009</b>	
Name: <b>Avila Cajachahua David</b> DNI N° <b> </b> Identificación <b>SW-01</b>		Type of welder: <b>SMAW</b>	
Welding Procedure Specification N° <b>WPS 01</b>		Date <b>02.03.2009</b>	
<b>Record Actual Values Used in Qualification</b> Variables: Process/Type (5.16.2) <b>SMAW / MANUAL</b> Electrode (angle or multiple) <b>SIMPLE</b> Current/Polarity <b>DC (+)</b> Position (5.16.5) <b>1-2-3 G</b> Weld Progression (5.16.7) <b>ASCENDENTE</b> Backing (YES or NO) (5.16.8) <b>NO</b> Material/Spec. (5.18.1) <b>A-36</b> Base metal: Thickness (Plate) <b>1/2</b> Groove <b>V</b> Fillet Diameter (pipe): Groove Fillet Filler Metal (5.16.3) Spec N° <b>SFA 5.1</b> Class <b>E-6011 - E-7018</b> F.N° <b>3-4</b> Gas/Flux type (5.16.4) <b> </b>		<b>Qualification Ranges</b> SMAW / MANUAL SIMPLE DC 1-2-3 G ASCENDENTE NO A-36 1/2" V SFA 5.1 E-6011 - E-7018 3-4	
Other: <b>VISUAL INSPECCION (5.12.6 OR 5.12.7)</b> Acceptable YES or N° Yes Guided Bend Test Results (5.28.1/5.29.1)			
Type	Result	Type	Result
Appearance: <b> </b> Fillet Test Results: <b> </b> Fillet Size: <b> </b> Draught Test Root Penetration: <b> </b> Macroetch: <b> </b> Describe the location, nature, and size of any crack or the specimen: <b> </b>			
Inspected by: <b> </b> Test: <b> </b>		Organization: <b> </b> Test: <b> </b>	
<b>RADIOGRAPHIC TEST RESULTS (5.28.4/5.39.2)</b>			
Film Identification Number	Result	Remarks	Film Identification Number
SW 01	OK		
Interpreted by: <b>Carlos Zegarra Rojas</b> Test number: <b>SW-01</b>		Organization: <b>INSPECTRONICS BUSINESS S.A.C.</b> Date: <b>02 de Marzo del 2009</b>	
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the welds were prepared, welded in accordance with the requirements of AWS D1.1:2008			
Manufacturer or Contractor: <b>HEFICA</b>		Date: <b>02 de Marzo del 2009</b>	
Authorized: <b>HEFICA</b>		Signature:	
Date: <b>02 de Marzo del 2009</b>		Name: <b>CARLOS ZEGARRA R.</b>	

# ANEXO N° 17

<b>HEFICA</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	
	PROYECTO: ESTRUCTURAS HOTEL LIBERTADORES SAN ISIDRO	REV.
	WELDER, WELDING OPERATOR OR TACK WELDER	PAG. 1 de 1

Type of welder                      FCAW  
 Name Ever Llerena Valderrama DNI N° 10011284 Identificación SW-12  
 Welding Procedure Specification N°                      WPS 03 Rev: 0 Date 02.03.2009

Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Ranger
<b>Variables</b>	
Process/Type (5.16.2) <u>                    </u> FCAW / semiautomático	<u>                    </u> FCAW / semiautomático
Electrode (single or multiple) <u>                    </u> SIMPLE	<u>                    </u> SIMPLE
Current/Polarity <u>                    </u> DC (+)	<u>                    </u> DC
Position (5.16.5) <u>                    </u> 1-2-3 G	<u>                    </u> 1-2-3 G
Weld Progression (5.16.7) <u>                    </u> ASCENDENTE	<u>                    </u> ASCENDENTE
Backing (YES or NO) (5.16.8) <u>                    </u> NO	<u>                    </u> NO
Material/Spec. (5.16.1) <u>                    </u> A-36	<u>                    </u> A-36
Base metal <u>                    </u>	<u>                    </u>
Thickness: (Plate) <u>                    </u> 1/2	<u>                    </u> 1/4-1"
Grove <u>                    </u> V	<u>                    </u> V
Fillet <u>                    </u> ---	<u>                    </u> ---
Diameter: (pipe): <u>                    </u>	<u>                    </u>
Grove <u>                    </u>	<u>                    </u>
Fillet <u>                    </u> ---	<u>                    </u> ---
Filler Metal (5.16.3) <u>                    </u>	<u>                    </u>
Spec N° <u>                    </u> A5-20	<u>                    </u> A5-20
Class <u>                    </u> E71T-1	<u>                    </u> E71T-1
F-N° <u>                    </u>	<u>                    </u>
Gas/Flux type (5.16.4) <u>                    </u>	<u>                    </u>
Other <u>                    </u>	<u>                    </u>

VISUAL INSPECCION (5.12.6 OR 5.12.7)  
 Acceptable YES or N° Yes  
 Guided Bend Test Results (5.28.1/5.29.1)

Type	Result	Type	Result
Doblamiento cara	Ok		
Doblamiento raíz	Ok		

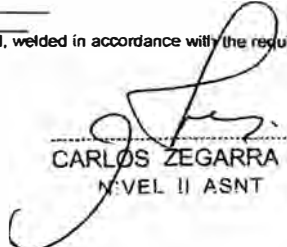
Fillet Test Results

Appearance                      Fillet Size                       
 Fracture Test Root Penetration                      Macroetch                       
 (Describe the location, nature, and size of any crack or the specimen)

Inspected by                      Test                       
 Organization                      Test                     

RADIOGRAPHIC TEST RESULTS (5.28.4/5.39.2)					
Film Identification Number	Result	Remarks	Film Identification Number	Result	Remarks

Interpreted by: Carlos Zegarra Rojas Test number                      SW-12  
 Organization INSPECTRONICS BUSINESS S.A.C. Date 02 de Marzo del 2009  
 We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the welds were prepared, welded in accordance with the requirements of AWS D1.1.2008  
 Manufacturer or Contrator HEFICA  
 Authorized Héctor Flores  
 Date 02 de Marzo del 2009

  
 CARLOS ZEGARRA R.  
 NIVEL II ASNT

<b>HEFICA</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	
	PROYECTO: ESTRUCTURAS HOTEL LIBERTADORES SAN ISIDRO	REV.
	WELDER, WELDING OPERATOR OR TACK WELDER	PAG. 1 de 1

Type of welder GMAW  
Name Palomino Rojas Amador DNI N° 20114742 Identificación SW-06  
Welding Procedured Specification N° WPS 03 Rev. 0 Date 02.03.2009

Record Actual Values Used in Qualification	Qualification Ranger
Variables	
Process/Type (5.16.2)	<u>GMAW / semiautomático</u>
Electrode (single or multiple)	<u>SIMPLE</u>
Current/Polarity	<u>DC (+)</u>
Position (5.16.5)	<u>1-2-3 G</u>
Weld Progression (5.16.7)	<u>ASCENDENTE</u>
Backing (YES or NO) (5.16.8)	<u>NO</u>
Material/Spec. (5.16.1)	<u>A-36</u>
Base metal	
Tickness: (Plate)	<u>1/2</u>
Grove	<u>V</u>
Fillet	<u>---</u>
Diameter: (pipe):	
Grove	
Fillet	
Filler Metal (5.16.3)	
Spec N°	<u>A5-18</u>
Class	<u>ER70S-6</u>
F-N°	<u>A5-18</u>
Gas/Flux type (5.16.4)	<u>ER70S-6</u>
Other	

VISUAL INSPECCION (5.12.6 OR 5.12.7)  
Acceptable YES or N° Yes  
Guided Bend Test Results (5.28.1/5.29.1)

Type	Result	Type	Result
Doblamiento cara	Ok		
Doblamiento raíz	Ok		
Fillet Test Results			
Appearance		Fillet Size	
Dractura Test Root Penetration		Macroetch	
(Describe the location, nature, and size of any crack or the specimen)			

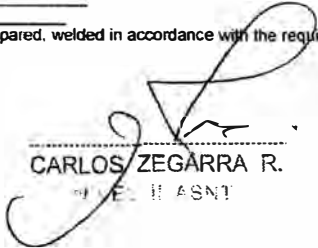
Inspected by \_\_\_\_\_ Test \_\_\_\_\_  
Organization \_\_\_\_\_ Test \_\_\_\_\_

RADIOGRAPHIC TEST RESULTS (5.28.4/5.39.2)					
Film Identification Number	Result	Remarks	Film Identification Number	Result	Remarks

Interpreted by: Carlos Zegarra Rojas Test number SW-06  
Organization: INSPECTRONICS BUSINESS S.A.C. Date: 02 de Marzo del 2009

We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct and that the welds were prepared, welded in accordance with the requirements of AWS D1.1.2008

Manufacturer or Contrator HEFICA  
Authorized Héctor Flores  
Date 02 de Marzo del 2009

  
**CARLOS ZEGARRA R.**  
WELDER ASNT



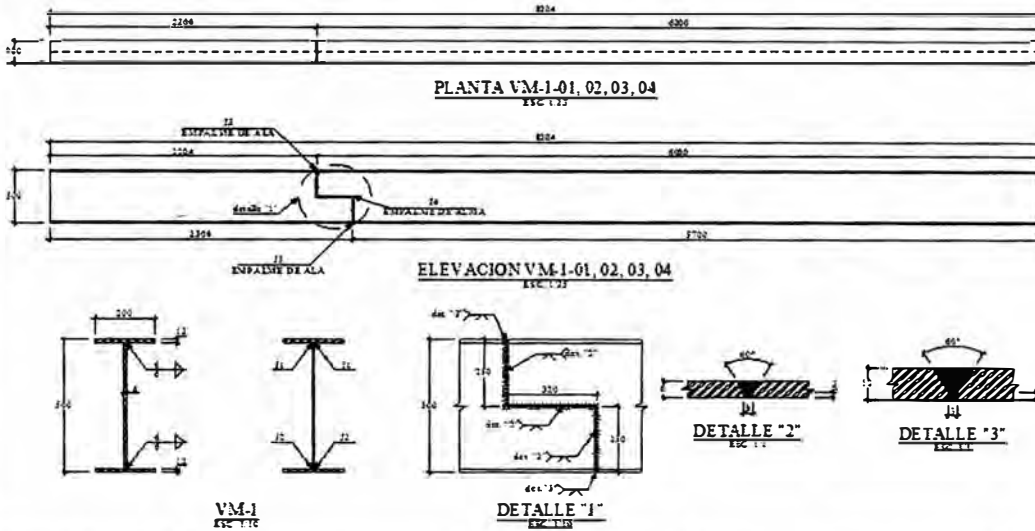
# ANEXO N° 19

<b>INSPECCION VISUAL SOLDADURA</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>HFC.RCCS/09</b>
	DIVISION ESTRUCTURAS	HOJA : 01 de 01
	PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	EDICION : MAYO-09
	CLIENTE: REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURA DE VIGAS EN TALLER	EMISION : 04/05/09

**1.- DATOS GENERALES:**

AREA: <u>4° PISO - SECTOR I</u>	REGISTRON°	01
UBICACION: <u>EJES J - K/2 - 7</u>	FECHA CONTROL	04/05/09
ESTANDAR DE REFERENCIA: <u>CODIGO D1.1-2006 Norma AWS-5.20-69 y AWS-A5.1-69</u>	CODIGO DE ELEMENTO	VM - 1

**2.- UBICACION Y/O DISTRIBUCION DE UNIONES SOLDADAS**



CODIGO DE VIGA	IDENTIFICACION DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	CATEDO DE SOLDADURA		PROCESO DE SOLDEO	MATERIAL DE APORTE	PREPARACION DE BISEL	DEFECTOS	RESULTADO
			NORMAL (mm)	REAL (mm)					
VM-1-01	J1	FILETE	6	6.3	FCAW	EXSATUB E71T-1	OK		C
	J2	FILETE	6	6.4	FCAW	EXSATUB E71T-1	OK		C
	J3	FILETE	9	9.2	SMAW	E - 7018	OK		C
	J4	FILETE	6	6.3	SMAW	E - 7018	OK		C
	J5	FILETE	9	9.3	SMAW	E - 7018	OK		C
VM-1-02	J1	FILETE	6	6.2	FCAW	EXSATUB E71T-1	OK		C
	J2	FILETE	6	6.5	FCAW	EXSATUB E71T-1	OK		C
	J3	FILETE	9	9.3	SMAW	E - 7018	OK		C
	J4	FILETE	6	6.2	SMAW	E - 7018	OK		C
	J5	FILETE	9	9.2	SMAW	E - 7018	OK		C

**3. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:**

En esta seccion se levantaran las observaciones de reparacion inmediata (si las hubiese), que no trasgueda las normas aplicadas y que no afecte ni la estructura molecular del material ni la geometria del elemento en proceso

CONFORME:	C	FALTA CATEDO:	FC	FALTA DE PENETRACION	FP
NO CONFORME:	NC	SOCACION:	S	FALTA DE LIMPIEZA:	FL
CORDON IRREGULAR:	I	FALTA DE FUSION:	FF		

ITEM	DEFECTO	FORMA DE REPARACION	RESULTADO

QC HEFICA S.A.C. Ing. Lesly Balcazar FECHA	ING. RESIDENTE DE HEFICA S.A.C. Ing. Elias Checco B. FECHA
QC DE GRANA Y MONTERO FECHA	SUPERVISOR DE CONSTRUCCION DE GRANA Y MONTERO FECHA
SUPERVISOR DE BOVIS LENOJ LEASE FECHA	FECHA



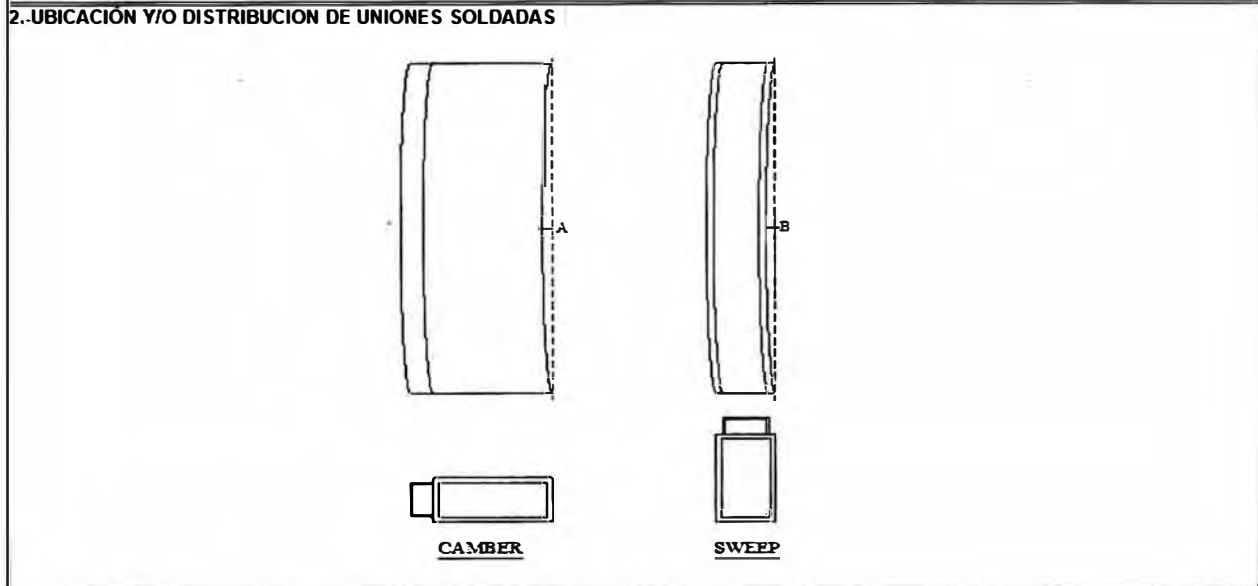


# ANEXO N° 22

<b>CONTROL DISTORSION COLUMNA</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>HFC-RCCD/09</b>
	DIVISION DE ESTRUCTURAS	HOJA : 01 de 01
	PROYECTO: MURO CORTINA HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	EDICION : NOVIEMBRE-09
	CLIENTE: REGISTRO DE CONTROL DE CALIDAD DE DISTORSIONES	EMISION

**1.- DATOS GENERALES:**

AREA: <u>PODIO - FACHADA LAS BEGONIAS, NIVEL +0.00m a +12.65m</u>	REGISTRO N° <u>01</u>
NORMA DE REFERENCIA: <u>AISC</u>	FECHA CONTROL
TIPO DE ELEMENTO: <u>COLUMNA</u>	
CODIGO DEL ELEMENTO: <u>CM</u>	



CODIGO DE ELEMENTO	COTAS (mm)						OBSERVACIONES
	LONGITUD	TOLERANCIA CAMBER Y SWEEP	TOLERANCIA DE SECCION RECTA (T+T')	A (CAMBER)	B (SWEEP)	T + T'	
CM - 2	12700.00	13.55	NA	1.20	1.30	NA	
CM - 4	12700.00	13.55	NA	2.10	1.40	NA	
CM - 8	12700.00	13.55	NA	1.80	1.60	NA	
CM - 9	12700.00	13.55	NA	3.00	2.50	NA	
CM - 10	12700.00	13.55	NA	2.50	1.80	NA	
CM - 12	12700.00	13.55	NA	1.60	2.30	NA	
CM - 13	12700.00	13.55	NA	2.50	2.40	NA	
CM - 14	12700.00	13.55	NA	2.30	2.20	NA	
CM - 15	12700.00	13.55	NA	2.00	1.60	NA	
CM - 21	12700.00	13.55	NA	2.40	2.70	NA	
CM - 22	12700.00	13.55	NA	1.90	1.80	NA	
CM - 24	12700.00	13.55	NA	1.60	2.60	NA	
CM - 25	12700.00	13.55	NA	1.50	1.50	NA	
CM - 26	12700.00	13.55	NA	1.70	1.40	NA	
CM - 27	12700.00	13.55	NA	3.20	1.80	NA	

**3. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:**

En esta seccion se levantaran las observaciones de reparacion inmediata (si las hubiese), que no trasgueda las normas aplicadas y que no afecte ni la estructura molecular del material ni la geometria del elemento en proceso

CONFORME: C                      NO CONFORME: NC                      NO APLICA: NA

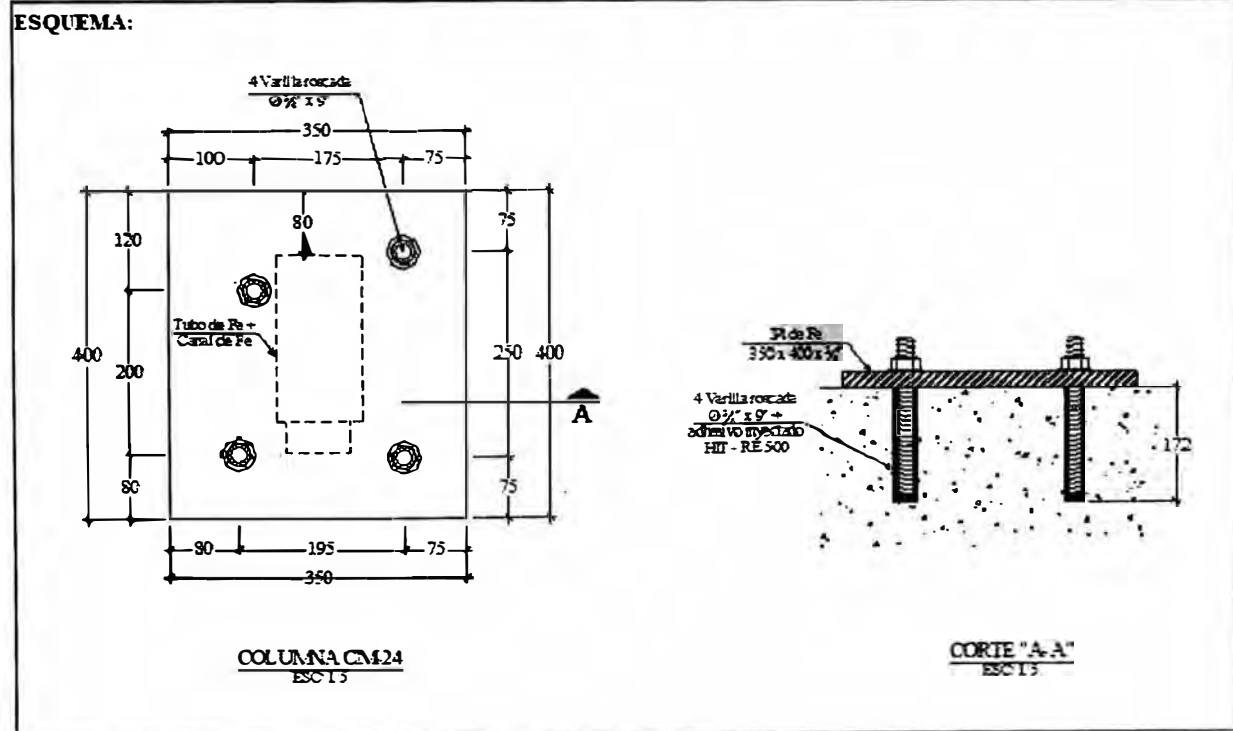
QC HEFICA S.A.C. Ing. Lesly Balcazar  FECHA	ING. RESIDENTE DE HEFICA S.A.C. Ing. Elias Checco B.  FECHA
QC DE MIYASATO  FECHA	SUPERVISOR  FECHA

# ANEXO N° 23

	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b> DIVISION DE ESTRUCTURAS <b>PROYECTO: MURO CORTINA HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO</b> CLIENTE: <b>REGISTRO DE INSPECCION DE ANCLAJES HIT-RE500</b>	<b>HFC/RIA-10</b> HOJA: 1 de 1 EDICION: 01 EMISION: DIC - 09
--	--	---

<b>1.- DATOS GENERALES:</b>		<b>REGISTRO No.:</b>	
<b>AREA:</b>	PRIMER PISO, NIVEL .05	<b>DESCRIPCION DEL AREA:</b>	G - F / 11
<b>CODIGO DE ANCLAJES:</b>	Anclaje de columna CM- 3	<b>CANTIDAD DE ANCLAJES:</b>	1
<b>PLANOS DE REFERENCIA:</b>	EM-01	<b>FECHA DE CONTROL:</b>	

<b>2.- PUNTOS DE CONTROL</b>		
* MEDIDA DE PLANCHA DE ANCLAJE (especifique)	350 x 400 x 3/4"	<input type="text"/>
* DISTANCIA ENTRE EJES (especifique)	175 - 195 mm y 200 - 250 mm	<input type="text"/>
* CANTIDAD DE VARILLAS ROSCADAS (especifique)	4 unid	<input type="text"/>
* LONGITUD DE VARILLA ROSCADA (especifique)	225 mm	<input type="text"/>
* DIAMETRO DE VARILLA ROSCADA (e especifique)	3/4"	<input type="text"/>
* DIAMETRO DE BROCA (especifique)	7/8"	<input type="text"/>
* LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO (especifique)	172 mm	<input type="text"/>
* ADHESIVO (especifique)	HIT - RE 500 (HILTI)	<input type="text"/>



**OBSERVACIONES:**

.....

.....

<b>LEYENDA :</b>			
C. CONFORME	NC : NO CONFORME	N/A: NO APLICA	
QC HEFICA S.A.C. Jhonny Caballero R.	ING. RESIDENTE DE HEFICA S.A.C. Ing. Elias Checco B.	FECHA:	FECHA:
QC DEMIYASATO	SUPERVISION	FECHA:	FECHA:

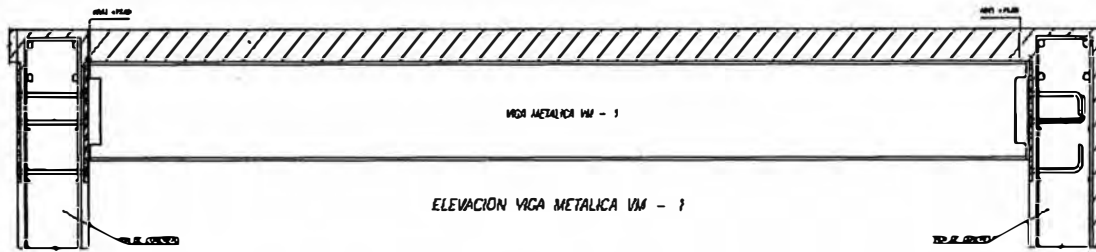
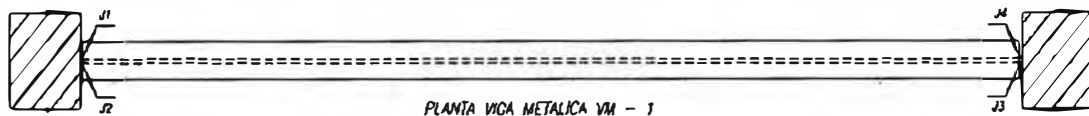
# ANEXO N° 24

<b>INSPECCION VISUAL SOLDADURA EN OBRA</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>HFC-RIS/09</b>
	DIVISION ESTRUCTURAS	HOJA : 01 de 01
	PROYECTO: HOTEL LIBERTADOR SAN ISIDRO	EDICION : JUNIO-09
	CLIENTE: REGISTRO DE INSPECCION VISUAL DE SOLDADURA EN OBRA	EMISION : 03/06/09

**1.- DATOS GENERALES:**

AREA: 4° PISO	REGISTRO N°	01
SISTEMA: SOLDADURA MANUAL	FECHA CONTROL	03/06/09
TIPO DE ELEMENTO: VIGA H	CODIGO DE ELEMENTO	VM - 1
TIPO DE SOLDADURA: CELLOCORD E-6011		

**2.- UBICACION Y/O DISTRIBUCION DE UNIONES SOLDADAS**



DESCRIPCION DE ELEMENTO	EJES	IDENTIFICACION DE JUNTA	TIPO DE JUNTA	CATEDO DE SOLDADURA		PROCESO DE SOLDEO	TIPO DE ELECTRODO	DIAMETRO DEL ELECTRODO	RESULTADO
				NORMAL (mm)	REAL (mm)				
VM-1-01	2 - 3 / J	J1	FILETE	4.5	4.8	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / J	J2	FILETE	4.5	4.7	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J3	FILETE	4.5	4.6	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J4	FILETE	4.5	4.5	SMAW	E-6011	5/32"	C
VM-1-02	2 - 3 / J	J1	FILETE	4.5	4.6	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / J	J2	FILETE	4.5	4.7	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J3	FILETE	4.5	4.5	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J4	FILETE	4.5	4.8	SMAW	E-6011	5/32"	C
VM-1-03	2 - 3 / J	J1	FILETE	4.5	4.7	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / J	J2	FILETE	4.5	4.5	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J3	FILETE	4.5	4.9	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J4	FILETE	4.5	4.7	SMAW	E-6011	5/32"	C
VM-1-04	2 - 3 / J	J1	FILETE	4.5	4.8	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / J	J2	FILETE	4.5	4.9	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J3	FILETE	4.5	4.7	SMAW	E-6011	5/32"	C
	2 - 3 / K	J4	FILETE	4.5	4.6	SMAW	E-6011	5/32"	C

**3. LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:**

En esta seccion se levantaran las observaciones de reparacion inmediata (si las hubiese), que no trasgueda las normas aplicadas y que no afecte ni la estructura molecular del material ni la geometria del elemento en proceso

CONFORME: **C** NO CONFORME: **NC**

ITEM	OBSERVACION	TIPO DE REPARACION	RESULTADO

QC HEFICA S.A.C.  FECHA	ING. RESIDENTE DE HEFICA S.A.C.  FECHA
QC DE GRANA Y MONTERO  FECHA	SUPERVISOR DE CONSTRUCCION DE GRANA Y MONTERO  FECHA
SUPERVISOR DE BOVIS LENO LEASE  FECHA	



# ANEXO N° 26

<b>ALINEAMIENTO COLUMNA</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>DIVISION DE ESTRUCTURAS</b>		HOJA : 1 de 1
	<b>PROYECTO : HOTEL</b>		EDICION : 01
	<b>CLIENTE:</b>		EMISION :
<b>REGISTRO DE ALINEAMIENTO Y VERTICALIDAD DE COLUMNA</b>			

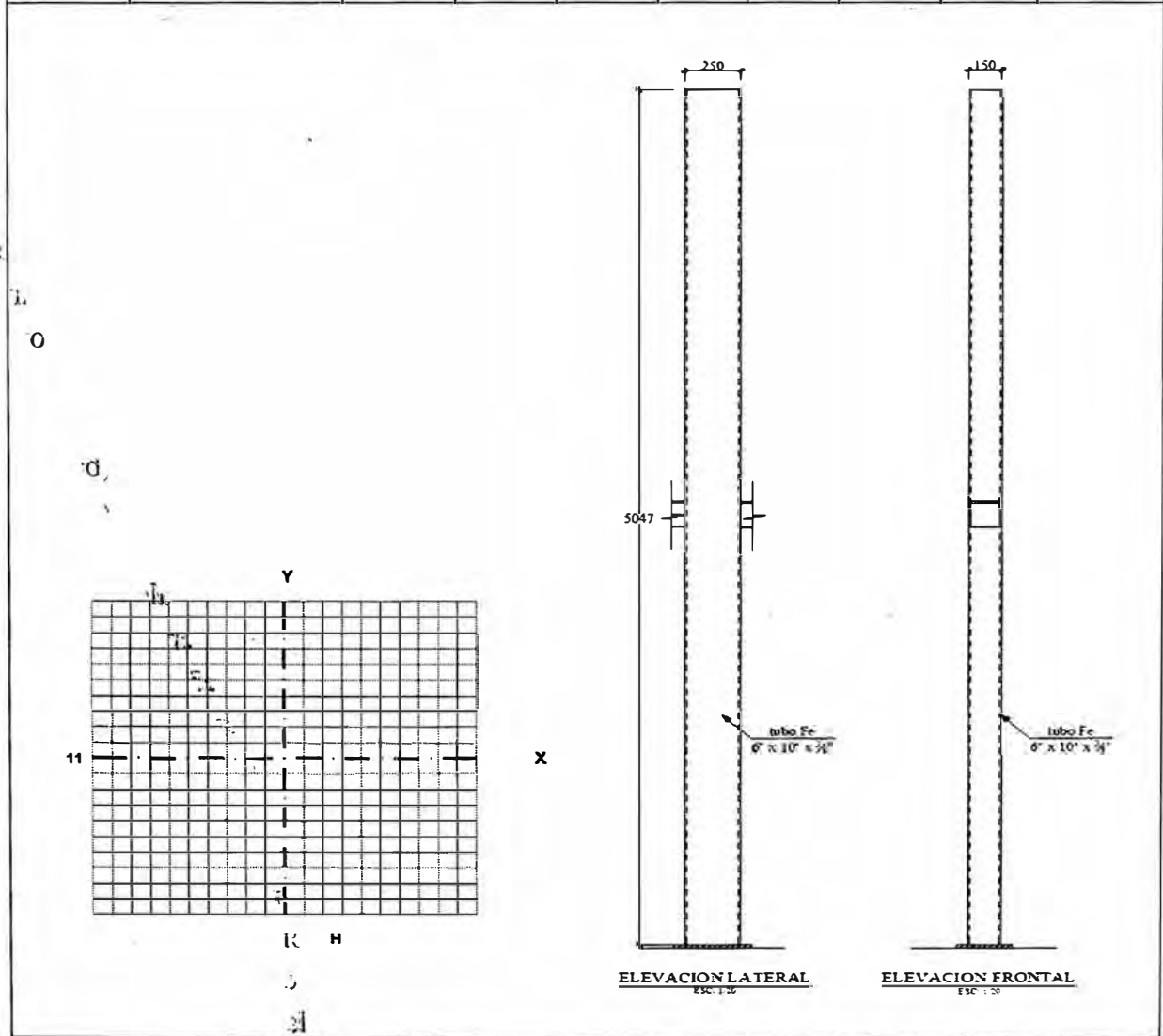
**1.- DATOS GENERALES:**

AREA: \_\_\_\_\_ DESCRIPCION DEL AREA : 11 H REGISTRO: 2

EQUIPO: NIVEL FECHA: \_\_\_\_\_ PRECISION: +2

**2.-ELEMENTOS**

CODIGO DEL ELEMENTO	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	EJES		ALTURA DE LA COLUMNA (B) (mm)	TOLERANCIA NORMADA (B/500) (mm)	CONTROL DE VERTICALIDAD		NIVELACION DE BASE	RESULTADO FINAL	OBSERVACIONES
						DIRECCION "X"	DIRECCION "Y"			
P01-CM2A-H	COLUMNA 6" x 10" x 3/8"	11	H	5047	10	+2	+2	-37		



**OBSERVACIONES:** Los datos numéricos del control de verticalidad y nivelación están en milímetros

**LEYENDA:** CONFORME = C NO CONFORME = NC NO APLICA = N/A

	ING. RESIDENTE
FECHA	FECHA
QC CLIENTE	SUPERVISION
FECHA	FECHA



## **ANEXO 27: Enderezado por llama**

La soldadura produce deformaciones en los materiales. Muchas de estas deformaciones deberemos de corregirlas.

El enderezado por medio de llama resulta una práctica común en el procesado de aceros estructurales. El objetivo que se persigue con dicha técnica consiste en introducir o revertir modificaciones en la forma del componente metálico con el fin de ajustarse a una geometría dada. Las deformaciones introducidas, de origen térmico, se consiguen mediante la aplicación de un flujo de calor sobre el componente, dando lugar a expansiones térmicas durante el proceso y a contracciones permanentes tras el enfriado.

El espectro de posibilidades de deformación de los componentes estructurales se obtiene mediante las distintas configuraciones posibles de los patrones de aplicación de llama. Hasta ahora, al ejecutar la técnica del enderezado por llama no se conoce con certeza la respuesta del componente tras el proceso, dado que es un proceso basado en el conocimiento adquirido con la experiencia del operario. El hecho de que el proceso esté influido por un gran número de parámetros ha dificultado desde sus orígenes el estudio teórico que permitiese delimitar su alcance y diseñar con antelación el proceso en función de los objetivos de deformación deseados.

Durante la etapa de calentamiento se genera un flujo plástico de material debido a la expansión térmica del mismo. El material no calentado situado en el entorno de la zona calentada sirve de restricción a dicha elongación. Por otra parte, durante el enfriamiento, aparece una contracción longitudinal permanente. Esta deformación final es la deformación objetivo del proceso de enderezado.

La llama se aplica directamente sobre el material mediante un equipo de soplete. El aporte de calor se realiza siguiendo patrones específicos de calentamiento (bandas, uves, líneas) correspondientes al tipo de deformación deseada y a la forma del componente a enderezar.

Para el caso de elementos estructurales de grandes dimensiones, tales como perfiles metálicos, la deformación se consigue mediante combinación y repetición de dichos patrones de calentamiento. Por lo general, la responsabilidad del diseño de las pautas y de la secuencia de aplicación de la llama recae en el juicio del operario. En la Figura 2.54 se observa la combinación y repetición de patrones de calor en alma y ala de un perfil HEA para conseguir una flexión sobre el eje mayor de inercia.

El flujo de calor se controla para que en la superficie del metal no se superen temperaturas que pudieran resultar en un cambio de fase en la composición del acero, usualmente no superando el límite postulado general de 750 °C. Este límite de temperatura, en realidad, depende de la calidad del acero. En el taller, el control de la temperatura es un control visual basado en la escala cromática del acero al aumentar de temperatura. Dicho control, naturalmente, presenta grandes desventajas en cuanto a variabilidad y subjetividad.

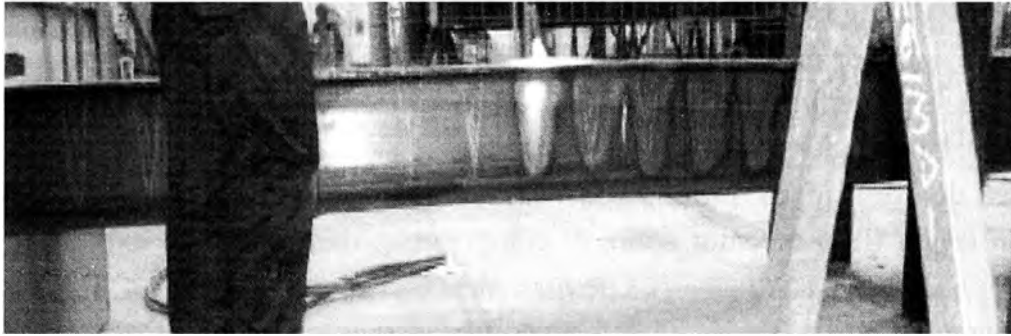


Figura 2.54. Enderezado por llama sobre perfil metálico

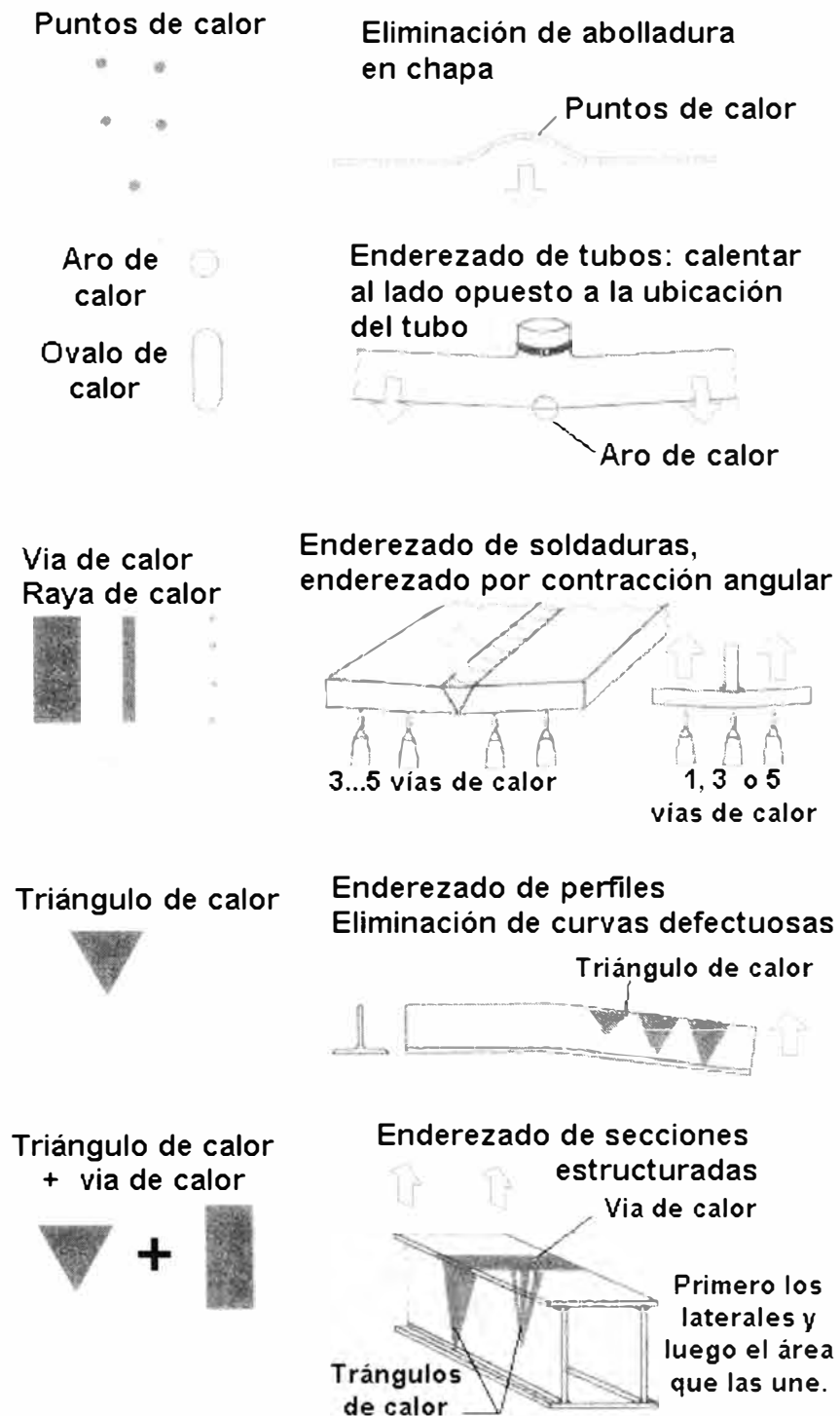


Figura 2.55: Procedimiento enderezado por llama

# ANEXO 28

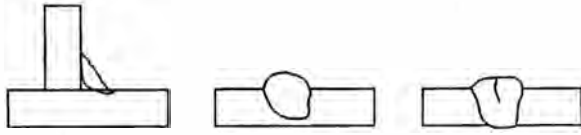
## SOLDADURA



Falta de Garganta      Refuerzo excesivo      Socavación      Traslazo



Porosidad      Falta de fusión



Falta de Penetración      Falta de Penetración      Fisuras



Socavación      Socavación

Figura 2.58: Discontinuidades en la soldadura

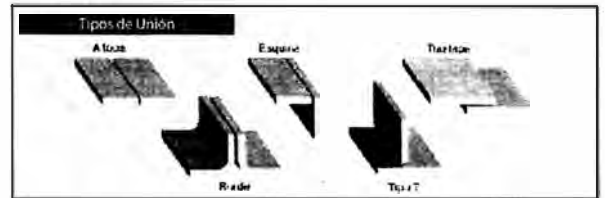


Figura 2.59: Tipos de unión

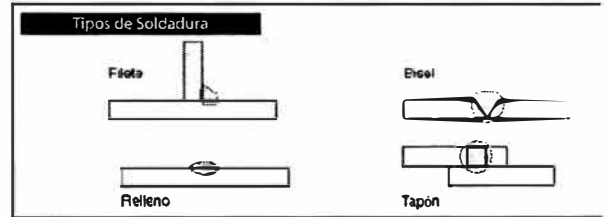


Figura 2.60: Tipos de soldadura

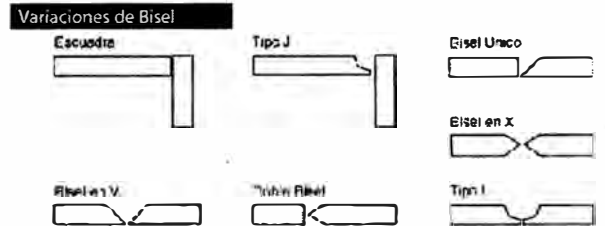
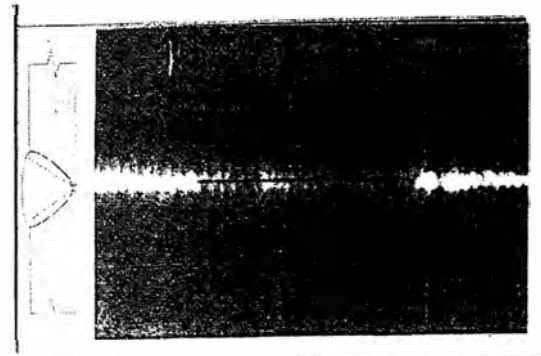


Figura 2.61: Variación del bisel

3

### FALTA DE PENETRACION

- Falta de penetración o penetración incompleta (LOP): los bordes de las piezas, generalmente en el fondo de las soldaduras de ranura en V sencilla, no se unieron al soldarse.
- Imagen radiográfica: una banda de densidad más oscura, con bordes paralelos muy rectos, en el centro del ancho de la imagen.



- **Causas**
  - Bisel demasiado cerrado en el hombro del cordón de raíz.
  - Electrodo de diámetro excesivo
  - Corriente de amperaje excesivo
- **AWS D1.1**
- **Evaluación** según longitud y espesor (generalmente se repara zona con dicha discontinuidad)

### POROSIDAD DISPERSA

- Porosidad dispersa: Vacíos redondeados de tamaños diversos y distribución irregular.
- Imagen Radiográfica: Puntos redondeados de densidades más oscuras, tamaños diversos y distribución irregular.

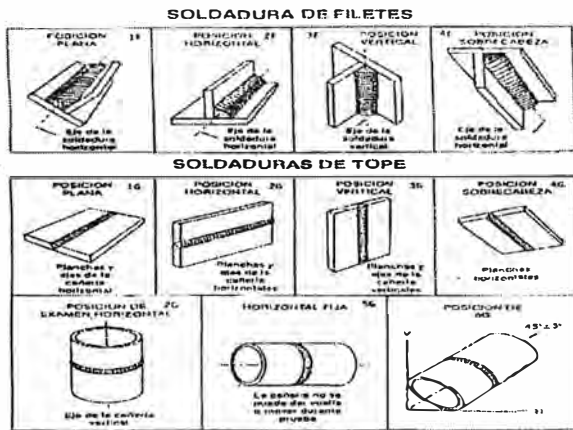
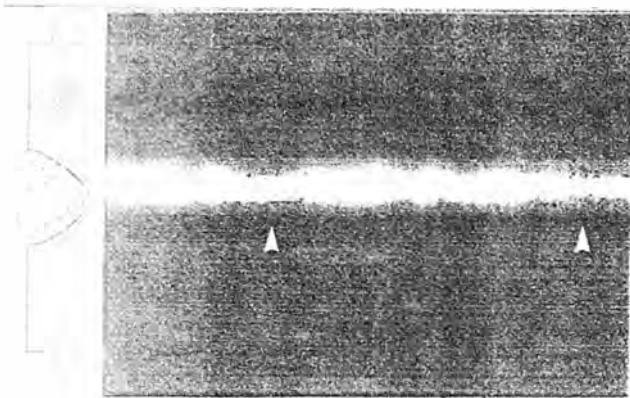


Figura 2.62: Posición en soldadura



(a) Soldadura con inserto y (b) soldadura de ranura.

4



- Causas
- Origen diverso ( falta de limpieza, humedad, grasa, óxidos)
- Fundente contaminado con humedad, grasa, aceites y/o suciedad
- Porosidades diversas con gases protectores como Argon, CO<sub>2</sub>, gases contaminados o incorrecta proporción o flujo

Evaluación Según Códigos

- API, ASME, AWS
- Presentan aceptabilidad según la carta y /o evaluación de tamaño y distribución de la discontinuidad
- El rechazo y reparación cuando supera los grados de aceptabilidad y por su ubicación pueden dar lugar a una fractura ( por ejemplo porosidad agrupada y alineada y/o tubular que es totalmente inaceptable)

METODO INSPECCION

1.- VISUAL



USO GALGA TIPO PATRON

2.- LIQUIDOS PENETRANTES



DIAGRAMA 3  
Proceso de inspección por penetrantes fluorescentes removibles con solvente

- Limpieza previa, incluyendo un buen secado

- Esto se efectúa con la finalidad de retirar restos de pintura, arena, salpicaduras de soldaduras, grasa y otros elementos que puedan perjudicar la realización de la inspección.
- Se utilizan métodos manuales, como escobillas de hierro y solventes adecuados

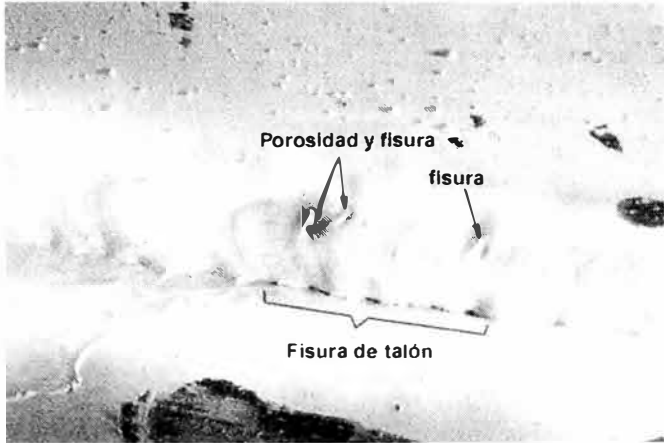
**How to use**



Penetrante sobre la Superficie de Ensayo y en la Fisura



Se quita el exceso de Penetrante

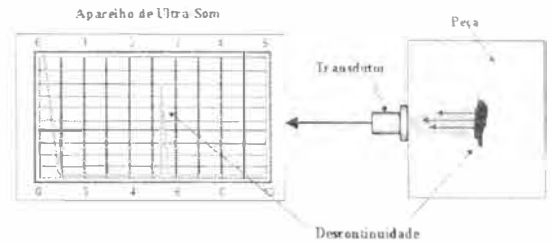


Indicación Visible luego de la Aplicación del Revelador.



Equipo necesario para un ensayo de Rayos X

### 3.- ULTRASONIDO



Principio Básico da Inspeção de Materiais por ultra-som

Este procedimiento utiliza la propagación del sonido en un medio sólido como elemento diferenciador de los posibles defectos en el interior de la soldadura toda vez que cambia las características de las ondas sonicas al faltar metal (fisuras o porosidades) o su composición (escorias o defectos de fusión). Es un procedimiento poco adecuado para soldaduras de angulo.

### 4.- INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA

Se tiene que interpretar imágenes producidas por rayos X o rayos gama después de haber atravesado la unión soldada. Es un procedimiento muy fiable para espesores de pared de 16 a 20 mm, para espesores mayores se recomiendan los ultrasonidos.

Se emplea principalmente para uniones soldadas a tope puesto que las soldaduras en angulo son difícilmente radiografiables. Permite detectar defectos tales como fusiones incompletas, porosidades e inclusiones de escorias.

## ANEXO N° 30: VIGA Y COLUMNA

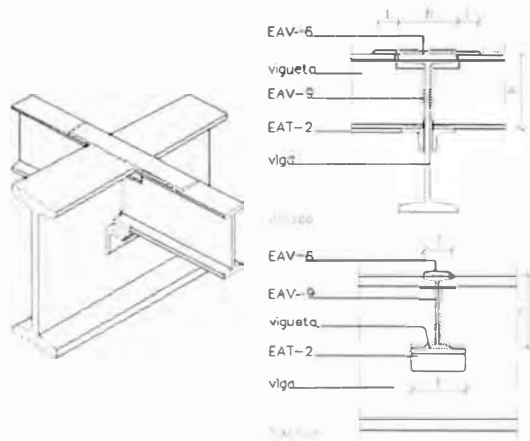
### VIGA

La viga es un elemento fundamental en la construcción, sea esta de la índole que fuera. Será el tipo, calidad y fin de la construcción lo que determinará medidas, materiales de la viga, y sobre todo, su capacidad de sostener y contener pesos y tensiones.

Una viga está pensada para soportar no sólo presión y peso, sino también flexión y tensión, según cual finalidad predomine será el concepto de viga para ingeniería o arquitectura, que predomine. En principio, es importante definir que en la teoría de vigas se contempla aquello que es denominado "resistencia de los materiales". Así, es posible calcular la resistencia del material con que está hecha la viga, y además analizar la tensión de una viga, sus desplazamientos y el esfuerzo que puede soportar. A lo largo de la historia de la construcción se han utilizado vigas para innumerables fines y de diferentes materiales.

La viga es una estructura horizontal que puede sostener carga entre dos apoyos sin crear empuje lateral en éstos.

EAF-5 Embrochado continuo en viga de acero-I.L.E.G.K



### COLUMNA

La columna es el elemento estructural vertical empleado para sostener la carga de la edificación. Es utilizado ampliamente en arquitectura por la libertad que proporciona para

distribuir espacios al tiempo que cumple con la función de soportar el peso de la construcción; es un elemento fundamental en el esquema de una estructura y la adecuada selección de su tamaño, forma, espaciamiento y composición influyen de manera directa en su capacidad de carga. Para la columna se indica las características que la definen así como el comportamiento para definir los aspectos a tomar en cuenta en el diseño de las columnas de madera, acero y concreto armado.

La columna es un elemento sometido principalmente a compresión, por lo tanto el diseño está basado en la fuerza interna, conjuntamente debido a las condiciones propias de las columnas, también se diseñan para flexión de tal forma que la combinación así generada se denomina *flexocompresión*.

Según el uso actual de la columna como elemento de un pórtico, no necesariamente es un elemento rectovertical, sino es el elemento donde la compresión es el principal factor que determina el comportamiento del elemento. Es por ello que el predimensionado de columnas consiste en determinar las dimensiones que sean capaces de resistir la compresión que se aplica sobre el elemento así como una flexión que aparece en el diseño debido a diversos factores.

Cabe destacar que la resistencia de la columna disminuye debido a efectos de geometría, los cuales influyen en el tipo de falla. El efecto geométrico de la columna se denominan esbeltez y es un factor importante, ya que la forma de fallar depende de la esbeltez, para la columna poco esbelta la falla es por aplastamiento y este tipo se denomina *columna corta*, los elementos más esbeltos se denominan *columna larga* y la falla es por pandeo. La *Columna intermedia* es donde la falla es por una combinación de aplastamiento y pandeo. Además, los momentos flectores que forman parte del diseño de columna disminuyen la resistencia del elemento tipo columna.



### Perfiles usados para columnas

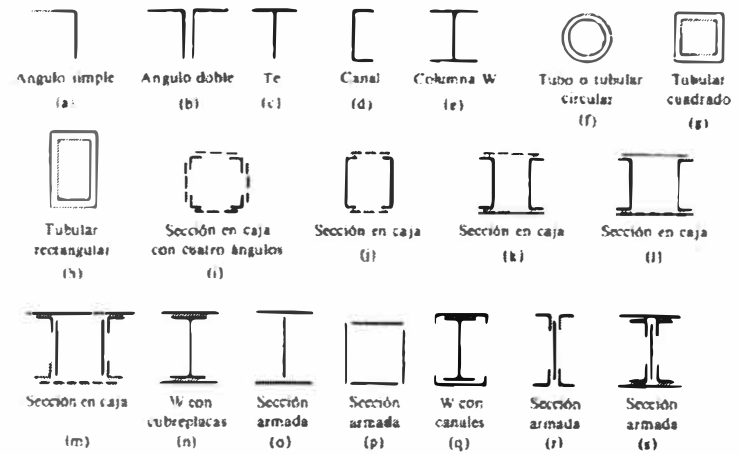


Figura.5 Secciones transversales típicas de columnas de acero (McCormac, 1996, p.99).



## ANEXO 31

### FACTORES INVOLUCRADOS EN EL COSTO DE SOLDAR

El principal costo al aplicar una soldadura es el precio de la mano de obra, directamente relacionado con la *velocidad de deposición de soldadura* y el *factor de operación* o ciclo de trabajo. Otro costo de la soldadura se refiere a los materiales requeridos, relacionado con el *costo inicial del material de aporte* y con la *eficiencia de utilización* o deposición del tipo específico de material de aporte utilizado.

Para comprender mejor la relación entre el factor de operación y el proceso de soldadura, es necesario analizar los cuatro métodos de aplicación. Estos son, por definición, "Soldadura Manual" en que toda la operación es realizada manualmente, en la "Soldadura Semiautomática" el arco es mantenido por la máquina, pero el recorrido es dirigido por el soldador; el tercer método es "Soldadura a Máquina", en que la máquina mantiene el arco, alimenta el material de aporte y fija el recorrido, pero el operador fija la dirección y generalmente supervisa la operación; el cuarto es "Soldadura Automática" o soldadura automatizada, controlada totalmente por la máquina, el operador se limita normalmente a cargar y descargar la máquina y a iniciar cada ciclo de soldadura.

Estas relaciones están graficadas en la Figura 4, que muestra las cuatro funciones requeridas, esto es, mantener el arco, alimentar el material de aporte, fijar el recorrido, fijar la dirección, y las relaciones a los cuatro métodos de aplicación. También muestra cuales son controladas por la máquina y cuales son controladas por el individuo.

Metodo de Aplicación	MA Manual	SA Semiautomático	MA a Máquina	AU Automático
Mantener el arco	Individuo	Máquina	Máquina	Máquina
Alimentar aporte	Individuo	Máquina	Máquina	Máquina
Fijar recorrido	Individuo	Individuo	Máquina	Máquina
Fijar dirección	Individuo	Individuo	Individuo	Máquina
Aplicado por	El Soldador		El operador	

Figura 4

La mayoría de los procesos de soldadura pueden ser aplicados de varias maneras. Por ejemplo, la soldadura al arco con electrodo revestido es considerada normalmente como un proceso manual; sin embargo, puede convertirse en un proceso automático utilizando un alimentador por gravedad. Los procesos MIG y TUBULAR son considerados generalmente como procesos semiautomáticos. Aunque no pueden ser aplicados manualmente, pueden ser aplicados a máquina o en forma totalmente automática.

Metodo de Aplicación	MA Manual	SA Semiautomático	AU Automático	ME a Máquina
Electrodo rev.	más usado	no usado	no usado	especial
Arco Sumergido	no es posible	poco usado	más usado	usado
MIG	no es posible	más usado	usado	usado
TUBULAR	no es posible	más usado	usado	usado
TIG	más usado	posible - raro	usado	usado
Plasma	más usado	no usado	usado	usado
Soldadura de Espárragos	no es posible	no usado	más usado	usado
Corte Termico	más usado	—	usado	usado

Figura 5

La relación entre los métodos de aplicación y el factor de operación se muestra en la figura 6. Se define el *factor de operación* como el cociente entre el tiempo en que ha habido arco y el tiempo real o tiempo total pagado, y se expresa generalmente como porcentaje. Mantener un mayor factor de operación significa que una mayor cantidad de metal soldado es depositada por unidad, por hora o por día, y por consiguiente, se reduce el costo por kilogramo depositado.

Metodo de Aplicación	Factor de Operación en % (Ciclo de Trabajo)
Manual (MA)	0 - 100%
Semiautomático (SA)	0 - 100%
a Máquina (ME)	0 - 100%
Automático (AU)	0 - 100%

Figura 6



Otro factor que tiene gran importancia es la velocidad de deposición. Cada caso de soldadura posee su propia velocidad de deposición específica, equivalente al peso de metal depositado por hora. Sin embargo en cada proceso las velocidades de deposición varían de acuerdo al diámetro del electrodo y a la corriente de soldadura. En general, cuanto mayor es la corriente de soldadura mayor es el consumo y la deposición de metal. Debido a que hay límites a la máxima corriente que puede aplicarse a cada tamaño de electrodo, generalmente se emplean electrodos de mayor diámetro a corrientes más altas para obtener mayores velocidades de deposición.

Hay otro factor muy relacionado al costo de metal depositado en la soldadura y es el factor de utilización del material comprado. El factor de utilización, es la relación entre los kg. de material de aporte depositados en la soldadura y los kg. de material de aporte comprados y se expresa como porcentaje. La figura 7 muestra algunos factores de utilización por tipo de soldadura.

El factor de utilización más bajo corresponde al proceso de electrodo revestido debido a la colilla de 2", pérdidas por salpicaduras y pérdidas por escoria. En general, los electrodos revestidos tienen un factor de utilización de aproximadamente 65%. Los electrodos con fundente en el núcleo tienen un factor de utilización bastante mayor, el que se aproxima a 80 o 90%, debido a que el material del núcleo representa sólo el 15% del peso del electrodo y las salpicaduras representan entre 2 y 5%. Para el alambre MIG, el factor de utilización es aun mayor debido a que las pérdidas son únicamente por salpicaduras. Luego, el proceso MIG tiene un factor de utilización que se aproxima al 95%.

Para soldadura por arco sumergido y por electroescoria, nos aproximamos al 100% en base al electrodo, pero si consideramos el fundente, el factor de utilización del proceso por arco sumergido disminuye hasta 50% aproximadamente, mientras que el de electroescoria disminuye a 90% aproximadamente. Estos factores son muy importantes debido a que el material de aporte es caro y se desea que la mayor cantidad posible quede en la soldadura terminada.

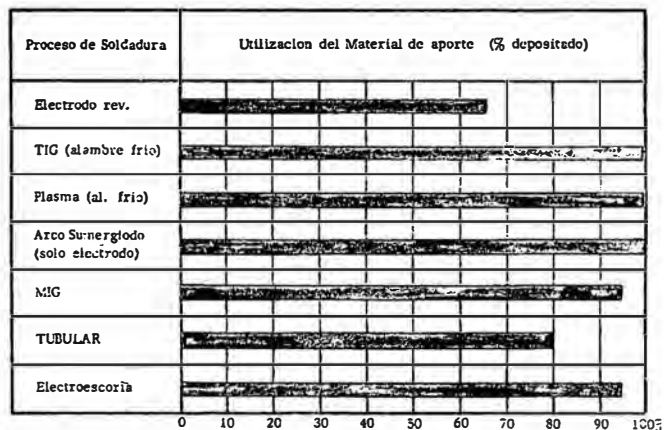


Figura 7

## ANEXO 32

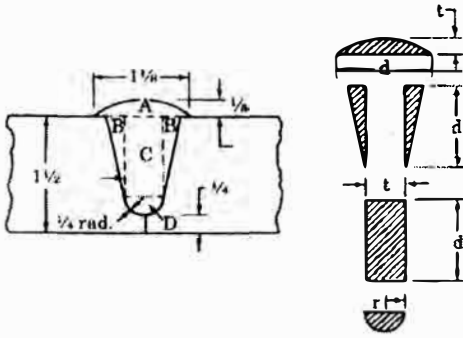
### RATIOS EN SOLDADURA

#### A.3.- Costo del consumible de la soldadura

Para saber la cantidad de soldadura que va a intervenir en una obra, debemos de conocerlos tipos de juntas que vamos a utilizar en toda la obra.

- Normalmente se consiguen ratios de deposición (Kg/m), sea matemáticamente o guiándonos por tablas.
- También existen software que nos disminuyen el trabajo.

Ejemplo -uso de tablas TABLA 6.1



- A Since  $t = 1/8"$  and  $d = 1/8"$  read from Table 1: 318 lbs/ft  
 B Since included angle is  $14^\circ$  and  $d = 1"$  read from Table 1: 417 lbs/ft  
 C Since  $t = 1/2"$  and  $d = 1"$  read from Table 1: 1.7 lbs/ft  
 D Since  $r = 1/4"$  read from Table 1: .334 lbs/ft

Total: 2.77 lbs/ft

Figura 6.1: Uso de la tabla 6.1

TABLA 6.1  
FACTOR DE OPERACIÓN

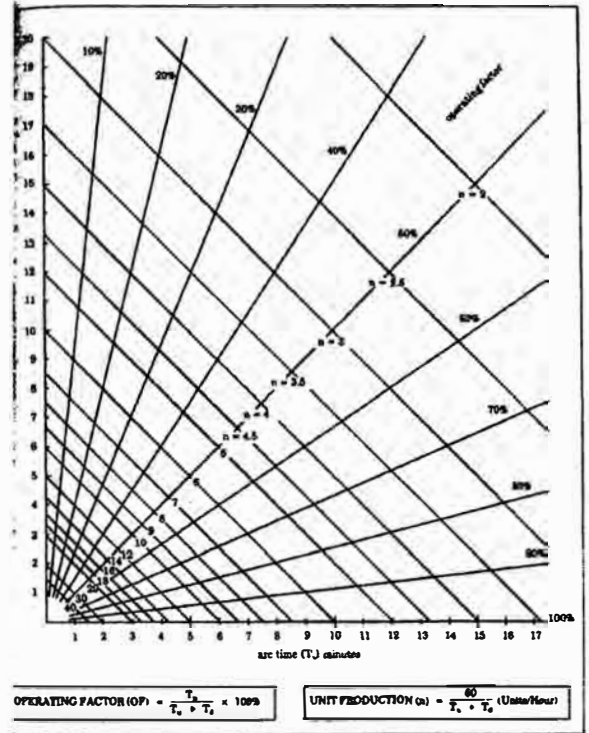


TABLA 6.2  
AREA SOLDADURA

Tipo de Juntura	Proceso	Espesor (mm)		Espesor (in)		Velocidad (mm/min)		Velocidad (in/min)		Consumible (kg/m)		Consumible (lb/ft)	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
B	SMAW	1.6	3.2	1/16	1/4	100	200	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
		3.2	6.4	1/4	1/2	150	300	0.7	1.4	0.7	1.4	0.7	1.4
		6.4	12.8	1/2	1/2	200	400	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
		12.8	25.6	1/2	1	250	500	1.5	3.0	1.5	3.0	1.5	3.0
B	GMAW	1.6	3.2	1/16	1/4	150	300	0.3	0.6	0.3	0.6	0.3	0.6
		3.2	6.4	1/4	1/2	200	400	0.4	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8
		6.4	12.8	1/2	1/2	250	500	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
		12.8	25.6	1/2	1	300	600	0.6	1.2	0.6	1.2	0.6	1.2

La eficiencia del proceso (%) se define como el cociente entre el peso de metal depositado y el peso de consumible necesario para realizar dicho depósito.

Tabla 6.3: Eficiencia del proceso para los diferentes procesos de soldadura

PROCESO SOLDADURA	EFICIENCIAS
SMAW	60 - 70 %
GMAW	85 - 98 %
FCAW	95 - 100 %
SAW	90 - 100 %

Sabiendo la cantidad de soldadura en peso (P) que vamos a depositar, podremos obtener la cantidad de consumibles en soldadura:

#### Para proceso SMAW

NºE= Número de latas de electrodo

$$N^\circ E = \frac{P}{Pr \times S} \dots (1)$$

n= eficiencia del proceso

PrS= presentación de latas de soldadura (Kg)

#### Para proceso GMAW

Para averiguar el Tiempo Total del Arco (Tta. h), debes tener los siguientes datos:

$$Tta = \frac{P}{FO \times Td} \dots (2)$$

Peso total de la soldadura a utilizar (P. Kg)

Tasa de deposición (Td. Kg/h)

Factor de operación (FO.%)

Para averiguar el costo de gas (Cg) a utilizar en un proceso semiautomático se debe considerar el consumo de gas protector. para ello tendremos que definir:

$$Cg = C \times 60 \times Tta \times H \dots (3)$$

Caudal de gas (C. L/min)

Costo unitario del gas (H. US\$/L)

Tiempo Total del Arco (Tta. H)

Finalmente tenemos que:

$$C_c = N^{\circ} E x C_s + C_g \dots (4)$$

Cs= Costo de soldadura  
 Cg= Costo del gas  
 Cc= Costo de consumibles

Otros factores que intervienen en los costos de consumibles:

- Costo de fundentes
- Costo del gas de combustión para precalentamiento
- Costo de los consumibles de limpieza y amolado
- Costo de los implementos de control

### B.1.1.- COSTO DE SOLDAR

Costo Total soldadura = Costo mano obra +Equipo + Costo Energia

#### 6.2.1. Costo mano de obra

Para el soldador, su costo de la mano de obra (M.O). Sería:

$$C_{mo} = \frac{\text{Longitud total cordón(pies)} \times \text{Costo HO(US\$ / hr)}}{\text{Velocidad(pies / hr)} \times \text{FO}} \dots (5)$$

De la fórmula, podemos decir:

- La longitud total del cordón se obtiene del plano.
- El costo de la mano de obra establece el mercado y depende del trabajo que se va a realizar.
- El factor de operación (FO) es un ratio cuantificable que se obtiene por experiencia del constructor.
- La velocidad de soldeo, la tenemos del procedimiento de soldadura (experiencia, datos bibliográficos, cuantificaciones, etc.).

#### 6.2.1.a.- Factor de Operación

Es la relación del tiempo útil entre el tiempo total utilizado durante el soldeo.

$$FO = \frac{T_u \times 100\%}{T_u + T_m} \dots (6)$$

Tu= Tiempo Útil

Tm= Tiempo Muerto

Tt= Tiempo Total = Tu + Tm

Va a depender de la cantidad de tiempo muertos en el proceso: *cambio de colillas por electrodos nuevos, descanso del soldador entre cordón y cordón, alineamiento, limpieza, etc.*

Muy importante la **EFICIENCIA, HABILIDAD Y CONOCIMIENTO** del soldador, para elevar este factor.

Tabla 6.4: Factor de operación en diversos procesos de soldadura

	FO
SMAW	20 -35 %
GMAW	40 -65 %
FCAW	40 -50 %
SAW	60 -80 %

Ejemplo:

Un trabajo lo realizamos en 32 min. en promedio. Con un Tu = 16 min. y un Tm= 16min..mm

Nos da:

$$FO = 16 / 32 = 50\%$$

Unid. Producidas en 8 horas= 60x8/32 = 15

Tabla 6.5: Factor de operación y unidades producidas

	1ra	2da	3ra
Tu (min)	16	10	10
Tm(min)	10	16	10
FO (%)	62	38	50
UP(und)	18	18	24

No solamente con un alto FO se va a fabricar más.

#### 6.2.3.- Costo de la Energia

Es muy inferior en forma porcentual a los demás costos operativos. Se puede estimar de la siguiente manera:

$$C_e = \frac{V \times I \times T \times E}{\eta \times R_t \times 1000} \dots (7)$$

Ce= Costo de la energia (KW-H)

E = Costo de la energia (\$/KW-H)

I= Intensidad (Amp)

V= Voltaje (V)

Tta= Tiempo Total del Arco

η= Eficiencia del equipo de soldar (%)

Rt= Relación de transformación