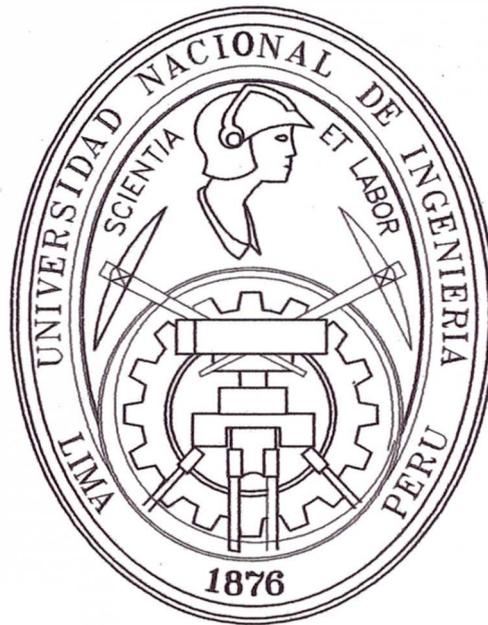


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE SISTEMAS  
SILENCIADORES DE TURBINAS A GAS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

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

**MARCO ANTONIO PACHAS DELGADO**

**PROMOCIÓN 2005-II  
LIMA-PERÚ  
2009**

## **DEDICATORIA**

**En agradecimiento a Dios, mi padre que en paz descanse quien fue un ejemplo a seguir, a mi madre y hermanos y todas las personas que siempre dieron su apoyo durante, mi crecimiento y desarrollo en la vida.**

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| PROLOGO .....   | 1  |
| <br><b>CAPITULO I</b>                                   |    |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                                     |    |
| 1.1 Generalidades .....                                 | 3  |
| 1.2 Alcance .....                                       | 4  |
| 1.3 Limitaciones .....                                  | 5  |
| 1.4 Objetivo .....                                      | 5  |
| <br><b>CAPITULO II</b>                                  |    |
| <b>FUNDAMENTO TEORICO</b>                               |    |
| 2.1 Generalidades .....                                 | 6  |
| 2.2 Alcance a los Proceso de fabricación .....          | 8  |
| 2.2.1 Cuadro de perfiles .....                          | 11 |
| 2.3 Alcance a los ratios de producción .....            | 11 |
| 2.4 Alcance a los indicadores de producción .....       | 12 |
| 2.5 Pruebas y ensayos .....                             | 14 |
| 2.6 Alcance al proceso de soldadura .....               | 16 |
| 2.7 Manual de seguridad de planta .....                 | 20 |
| <br><b>CAPITULO III</b>                                 |    |
| <b>ETAPA INICIAL DEL PROYECTO</b>                       |    |
| 3.1 Consideraciones generales .....                     | 21 |
| 3.2 Organigrama del proyecto .....                      | 23 |
| 3.3 Asignaciones de funciones y responsabilidades ..... | 24 |
| 3.4 Contrato, alcances generales .....                  | 28 |
| 3.4.1 Alcances generales .....                          | 28 |

|     |  |       |    |
|-----|--|-------|----|
| 3.5 | <b>Términos del proyecto y cuadro presupuestal</b> | ..... | 30 |
|-----|--|-------|----|

## CAPITULO IV

### PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

|       |   |       |    |
|-------|---|-------|----|
| 4.1   | <b>Planeamiento y programación del proyecto</b>             | ..... | 31 |
| 4.1.1 | <b>Alcances y fases</b>                                     | ..... | 31 |
| 4.1.2 | <b>Matriz de comunicaciones</b>                             | ..... | 36 |
| 4.1.3 | <b>Cronograma de actividades</b>                            | ..... | 36 |
| 4.1.4 | <b>EDT del proyecto</b>                                     | ..... | 36 |
| 4.1.5 | <b>Elaboración de la curva "S" n°0</b>                      | ..... | 37 |
| 4.1.6 | <b>Elaboración de cuadro de avance n°0</b>                  | ..... | 37 |
| 4.1.7 | <b>Cuadro de valorizaciones</b>                             | ..... | 37 |
|       | 4.1.7.1 <b>Cuadro de valorización cliente</b>               | ..... | 38 |
|       | 4.1.7.2 <b>Cuadro de valorización de frentes de trabajo</b> | ..    | 38 |
| 4.2   | <b>Aplicación del manual de seguridad en planta</b>         | ..... | 38 |

## CAPITULO V

### GESTION DE LA CALIDAD

|     |  |       |    |
|-----|--|-------|----|
| 5.1 | <b>Antecedentes</b>                        | ..... | 47 |
| 5.2 | <b>Alcances del plan de calidad</b>        | ..... | 47 |
| 5.3 | <b>Normalización aplicable al proyecto</b> | ..... | 49 |
| 5.4 | <b>Plan de puntos de inspección</b>        | ..... | 49 |
|     | 5.4.1 <b>Lista de procedimientos</b>       | ..... | 50 |

## CAPITULO VI

### SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

|     |  |       |    |
|-----|--|-------|----|
| 6.1 | <b>Alcances</b>                          | ..... | 60 |
| 6.2 | <b>Mano de obra y frentes de trabajo</b> | ..... | 61 |
|     | 6.2.1 <b>Frentes de trabajo</b>          | ..... | 62 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.3   | Selección de maquinas y equipos             | 65 |
| 6.4   | Cuadro de materiales y consumibles          | 66 |
| 6.5   | Procesos de fabricación                     | 68 |
| 6.5.1 | Proceso de habilitado                       | 69 |
| 6.5.2 | Proceso de Rolado                           | 71 |
| 6.5.3 | Proceso de armado y soldado previo          | 71 |
| 6.5.4 | Proceso de armado y soldado final           | 73 |
| 6.5.5 | Proceso de arenado y pintado                | 75 |
| 6.5.6 | Proceso de colocación de aislamiento        | 76 |
| 6.6   | Reporte de avance de fabricación            | 76 |
| 6.7   | Reporte de curva "S"                        | 78 |
| 6.9.1 | Seguimiento de frentes en función de ratios | 79 |
| 6.8   | Reporte de índices de producción            | 80 |

## CAPITULO VII

### COSTOS Y VALORIZACION

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.1   | Control de costos                         | 85 |
| 6.1.1 | Reporte de valorizaciones de subcontratos | 86 |
| 6.1.2 | Reporte de valorizaciones de cliente      | 86 |
| 6.1.3 | Reporte de informe económico              | 86 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>CONCLUSIONES</b> | 90 |
|---------------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | 92 |
|---------------------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| <b>APÉNDICE</b> | 93 |
|-----------------|----|

#### A.1 Planos Generales

#### A.2 Puntos Críticos en Soldadura

#### A.3 SSPC - VIS 1 - 89

**A.4 Prueba de Adhesión**

**A.5 WPS - PQR**

## PROLOGO

Durante mi desempeño profesional en planificación, ejecución y control de proyectos e logrado ejecutar proyectos de mediana y gran envergadura con un estricto uso de parámetros, normas, estándares así como especificaciones técnicas dadas por nuestros clientes, con una correcta aplicación de calidad y seguridad durante la etapa de fabricación; el Informe de Suficiencia desarrollado, es resultado de esta experiencia adquirida aplicado a la fabricación de Sistemas Silenciadores para turbinas a gas.

Es de importancia para la empresa en la que me desempeño ya que genera una metodología de trabajo aplicados a estos equipos.

El presente informe presenta el procedimiento de fabricación de sistemas silenciadores de turbinas a gas utilizados en plantas termoeléctricas como la Central Térmica de Kallpa, Central Térmica de Santa Rosa entre otras y esta desarrollado en los capítulos precedentes.

Capítulo I, nos da una breve introducción al trabajo ejecutado, generalidades relacionadas al entorno del proyecto, a su vez muestra su alcance y las limitantes consideradas para este caso en particular, finalmente hacen mención al objetivo general y específico del trabajo desarrollado.

Capitulo II, parte del informe que nos orienta en temas relacionados a su desarrollo, nos describe los conceptos mínimos necesarios para el correcto entendimiento del trabajo.

Capítulo III, etapa en la que se describe de manera genérica el proyecto, así también se define el grupo de trabajo que liderara el proyecto, términos generales

contractuales del proyecto, asignación de funciones y una breve descripción de responsabilidades y alcance del proyecto.

Capítulo IV, es el plan de trabajo para toda la etapa de ejecución y nos proporciona las herramientas necesarias para el adecuado seguimiento y control del proyecto, ello nos permitirá cumplir con las exigencias del cliente y lograr nuestro objetivo.

Capítulo V, nos muestra el plan de calidad aplicado al proyecto en términos generales, normas aplicadas y especificación técnica, procedimientos y formatos de aplicación relacionado al plan de inspección de calidad.

Capítulo VI, se muestra los diferentes puntos a tener en cuenta para un correcto desarrollo de la producción en términos de manejo de mano de obra, materiales y equipos; por otro lado se desarrolla el seguimiento y control de las actividades ejecutadas.

Capítulo VII, contiene temas relacionados a los costos, valorizaciones y resultados económicos del desarrollo general del proyecto; nos proporciona un balance general del proyecto.

A través del presente informe espero contribuir con el buen desarrollo de proyectos similares, en esta época donde el uso del gas se hace cada vez mas fuerte en el medio así como las exigencias para la ergonomía de la población, hace muy probable el uso de estos equipos y necesario tener una visión de cómo afrontarlo durante su etapa de ejecución. Deseo agradecer a todas aquellas personas que con su apoyo hicieron posible la realización de este Informe de Ingeniería y un saludo especial a mi asesor Ingeniero Milder Freddy Garcia Vallejo por su atención, asesoramiento y apoyo en el desarrollo del presente informe.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Generalidades

La empresa en la que me desempeño con rubro en Ingeniería, Construcción y Montaje, empresa dedicada al desarrollo de proyectos de mediana y gran envergadura se viene ejecutando la fabricación de sistemas silenciadores para turbinas a gas.

Las turbinas a gas producen gases calientes de hasta 650 °C en un flujo de turbulencia uniforme. Las altas tensiones térmicas, variaciones de presión, altos niveles de ruido y vibraciones que se generan, hacen necesario el uso de sistemas silenciadores para este ambiente hostil, reduciendo las emisiones de ruido y garantizando la seguridad de los trabajadores y cumplimiento del normativo.

El presente informe pretende abarcar el proceso de fabricación, seguimiento y control de los sistemas silenciadores en lo que corresponde a la fabricación estructural, acabado y colocación de aislante de los equipos cumpliendo estrictamente las exigencias de nuestro cliente.

Cabe mencionar que el equipo en mención viene siendo ejecutado para la central térmica de Kallpa I inaugurada el 24 de julio del 2007 y que produce 180 MW de electricidad con gas natural de Camisea en el distrito de Chilca – Cañete, al sur de Lima.

En la etapa de fabricación una vez obtenido la buena pro del proyecto se realizar la asignación del proyecto al jefe de producción responsable de su ejecución adjuntándole la documentación necesaria que incluye el contrato, el alcance del proyecto, el presupuesto inicial, los planos de fabricación, las especificaciones técnicas y el cronograma proporcionado por nuestro cliente.

Al iniciar el proyecto es importante tener presente que cuenta con un plazo de entrega máximo definido en el contrato desde el momento de la firma del mismo, caso contrario estaríamos sujetos a penalidad por día de retraso.

## **1.2 Alcances**

- En el presente informe se desea desarrollar el conjunto de actividades, procesos de fabricación, que permitirán el desarrollo del proyecto.

Se desarrollara una metodología para el proceso de fabricación, así como se seguimiento y control de todo el proceso productivo.

- La ejecución del proyecto viene gobernado por normas y estándares a los que se hará mención durante todo el desarrollo del mismo.

Se comentaran planes de trabajo, procedimientos, consideraciones a tener durante todo el proceso de fabricación.

- Finalmente se realizara un resumen de costos y su control.

### **1.3 Limitaciones**

Este Informe no busca la optimización en la fabricación de los equipos en mención pero si la aplicación de una metodología de fabricación y un adecuado seguimiento y control acorde a las exigencias que el proyecto demanda.

### **1.4 Objetivo**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Lograr reducir las emisiones de ruido garantizando la seguridad de los trabajadores y cumpliendo del normativo de seguridad.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Planificar el inicio y dirección del proyecto.

Aplicación del sistema de gestión de la calidad.

Identificar los procesos secuenciales para la fabricación de sistemas silenciadores.

- Proporcionar una metodología de trabajo para la construcción de estos equipos.

- Realizar un seguimiento y control durante toda la etapa de fabricación.

Cumplir todas las exigencias que el proyecto demanda para satisfacción del cliente.

- Evaluación de Costos logrando utilidades alrededor de 25 por ciento del costo del proyecto.

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTO TEORICO**

### **SISTEMAS SILENCIADORES**

#### **2.1 Generalidades**

Los sistemas silenciadores son equipos fabricados de material acero al carbono A36 protegidos de una capa de 2 a 3 mils de zinc inorgánico y forrados de fibra de vidrio en su interior que a su vez esta protegido por planchas de acero inoxidable llamados “liners”. Este sistema y su diseño permiten reducir en gran medida los niveles de ruido en las plantas termoeléctricas. Para su fabricación se requiere un ambiente amplio de trabajo ya que cada parte del equipo en forma independiente debe estar ocupando un área de 80 m<sup>2</sup>.

El sistema silenciador a ejecutar en el presente informe tiene un peso de 329740 kg y sus dimensiones principales son 27422 mm x 15608.5 mm x 9757.2 mm, consta de 11 partes y cada parte es la unión de dos elementos simétricos las cuales van unidos mediante bridas, a excepción de la plataforma y escaleras que es un paquete de elementos independientes.

A continuación mostramos el equipo en mención (Ver fig. 2.1), los nombres asignados a las partes es como el cliente hace referencia a ellos y se respetara la nomenclatura durante todo el informe.

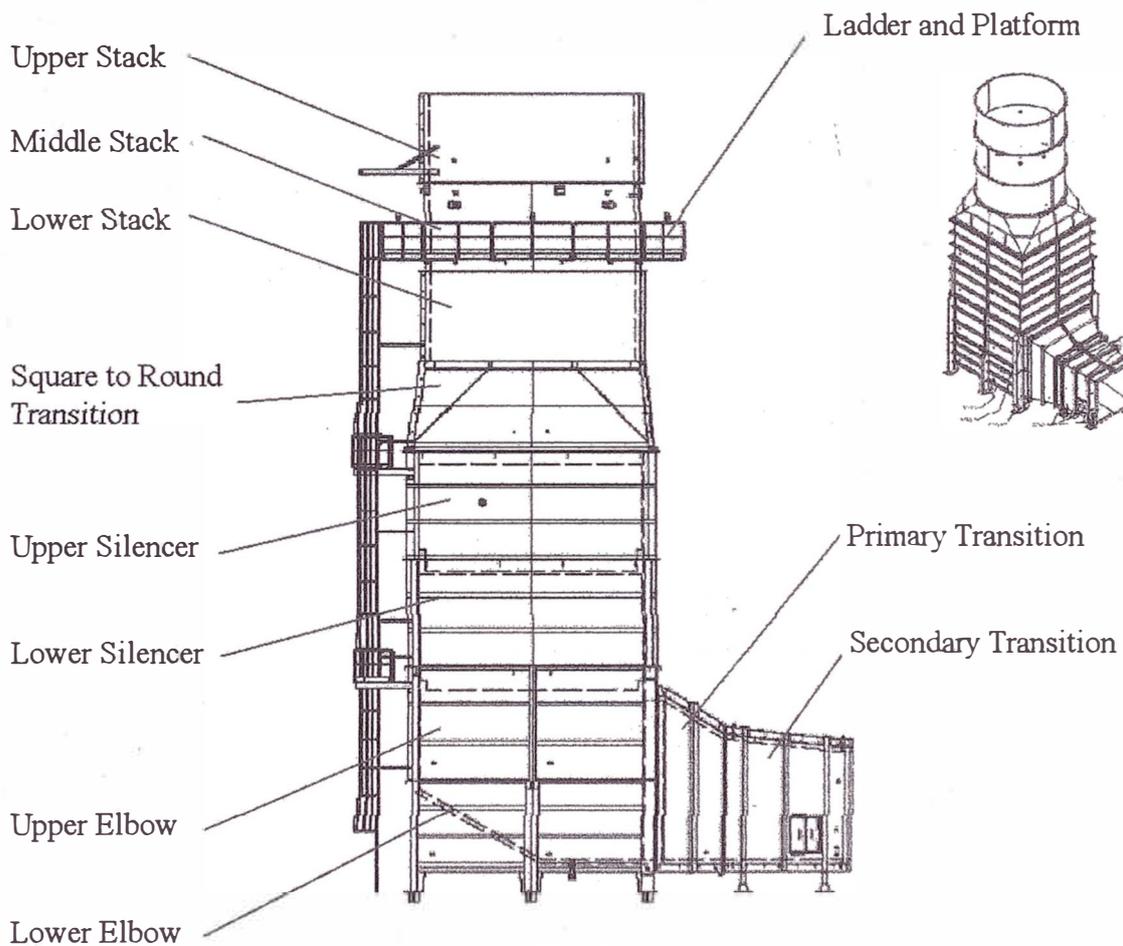


Fig. 2.1

Cave mencionar que el “ladder and platform” es galvanizado en caliente por lo que solo requiere un arenado comercial previo al servicio y la plataforma es el único conjunto de elementos que se pre ensambla para asegurar su correcto encaje en el montaje. Todas las partes llevan soldado al interior clavos de anclaje A304 SS de 6 1/2” que servirán para sujetar el recubrimiento interior de fibra de vidrio y la cobertura de “liners”. (Ver A.1 Planos Generales).

## 2.2 Alcance a los Procesos de fabricación

Un proceso de fabricación, también denominado proceso industrial, manufactura o producción, es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.

En el proyecto desarrollado se definen 11 procesos durante toda la etapa de producción los cuales son:

- Previo.- Para este caso y en los proyectos manejados en la empresa denominamos previo al traslado de material a transformar o procesar desde las instalaciones de almacén a la zona de trabajo asignado.
- Trazado.- Corresponde al trazo en físico, con el uso de marcador metálico sobre el material a procesar ya sea plancha, viga, ángulos o cualquier otro perfil, de las medidas de corte según lo especificado en los planos de fabricación, en algunos casos se emite un plano de distribución de material extrayendo los detalles del plano de fabricación para agilizar el trabajo. Para efectuar adecuadamente un trazo es necesario tener experiencia en corte de material, ya sea corte oxiacetilénico u otro proceso de corte, ya que las dimensiones se ven reducidas por el mismo proceso y es necesario tomar tolerancias según sea el caso.
- Habilitado.- Son una serie de actividades como perforado, corte, biselado, calado u otra que nos permita tener la pieza lista para empezar el proceso de armado, no incluye rolado ya que el proceso se realiza en un ambiente distinto e involucra personal y equipo que deberá ser programado de manera independiente.
- Rolado.- Proceso en el cual una lamina o plancha es sometida a la acción de unos rodillos y nos proporciona un elemento cilíndrico a un radio específico.

También es aplicado en perfiles como vigas, ángulos, canales u otro para lo que se hace una adaptación al equipo.

- Armado.- Es la unión ordenada y precisa de las partes habilitadas para formar un elemento final. La liberación de un elemento armado para su posterior soldeo esta dado según el equipo este o no dentro de las tolerancias geométricas y dimensionales especificado en el plano de fabricación.
- Soldado.- Es la unión de dos metales logrado a través de la coalescencia de los mismos. Entre los procesos de soldadura podemos mencionar SMAW, GMAW, FCAW, TIG, PAW entre otros; en este caso solo se hace uso del proceso de soldadura SMAW, que viene hacer una soldadura manual donde se funde una pieza base a través de un electrodo revestido que a la vez es material de aporte.

Para el desarrollo del proyecto en mención se utiliza como material de aporte el Supercito E7018 acorde a las especificaciones indicadas por el cliente para el trabajo en acero al Carbono A36 y cuyas características son:

Electrodo básico de bajo hidrogeno, con 0.08% en Carbono, 1.2% en Manganeso y 0.5% en Silicio con buenas propiedades metálicas y buena soldabilidad, con contenido de hierro en polvo mejorando su trabajo en diferentes posiciones, además proporciona un rendimiento del 98%.

- Plantillado.- Proceso a través del cual el elemento metálico se lleva a las tolerancias geométricas y dimensionales según lo especificado en la norma o especificación que exija el cliente; por lo general se utiliza un método de calentamiento focalizado en zonas escogidas adecuadamente, ello nos permitirá aprovechar la dilatación y contracción del material para llevarlo a las características geométricas requeridas, generalmente utilizado en perfiles.

También es utilizado el plantillado en frío donde con un material contundente (comba) y una plancha de protección al material base (Aluminio) desformamos ligeramente el material para llevarlo a la geometría requerida, generalmente aplicado en perfiles planos como planchas.

- Pre-ensamble.- Es el armado de las diferentes piezas fabricadas a través de pernos por lo general, ello nos permite verificar el encaje exacto según las tolerancias especificadas en los planos de montaje, nos permite detectar posibles problemas que se darían en obra producto de un error en diseño o fabricación.
- Arenado.- Consiste en una limpieza por medio del impacto de arena a alta velocidad contra la superficie que se desea tratar. Éste puede ser usado para la eliminación de óxidos, de pinturas en mal estado o cualquier tipo de corrosión que se quiera eliminar. Durante la aplicación de este procedo es necesario tener presente el nivel de rugosidad especificado por el cliente y generalmente es relacionado directamente con el consumo de pintura. El instrumento requerido para su control es el rugosímetro y los diferentes niveles de rugosidad lo encontramos en “Guía and Standard SSPC-VIS 1-89” según ASTM D 2200, (Ver A.3 SSPC-VIS 1-89).
- Pintado.- Es la protección del material base previamente arenado a través de componentes químicos, para lo cual se debe tener presente las especificaciones del cliente tanto para el uso adecuado de pintura (Amercoat, Dimercote, etc.), RAL adecuado, como para el espesor de la pintura base y acabado, el espesor de pintura se da en milis (mil). Por ejemplo tenemos la siguiente especificación:  
  
Aplicación de Amercoat 385 color Grass Green de 4 – 6 mils primera capa y Amercoat 385 color Oyster White de 4 – 6 mils.

- Colocación de aislamiento.- Es la preparación de las piezas fabricadas y colocación de fibra aislante para su protección con planchas inoxidable A304 previamente fabricadas denominados “Liners” (En nuestro caso suministrado por el cliente), los liners van sujetos al equipo a través de pernos de fijación.
- Limpieza y embalado para despacho.- Es la etapa final del proceso de fabricación en la cual se da una inspección final al elemento terminado, se ubican imperfecciones producto de traslados en planta, se realizan los resanes correspondientes para su posterior embalado en plástico o en madera y finalmente su ubicación a la zona de carga dejándolo listo para su envío.

### **2.1.1 Cuadro de perfiles**

Para la correcta identificación y distribución del material es necesario apoyarnos en los cuadros que nos proporcionan dimensiones y pesos específicos, estos datos son necesarios para el cálculo de peso del proyecto y ratios de producción, esta información están dados en el Manual Steel Construction AISC.

### **2.3 Alcance a los ratios de producción**

Durante el proceso de seguimiento y control es necesario tener un parámetro referencial que nos permita conocer el buen desempeño de los diferentes frentes involucrados en el proyecto. Se denomina así al comparativo de dos unidades cuantificables pueden ser por ejemplo:

Numero de unidades terminadas y liberadas emitidas para su despacho en comparación con las horas de trabajo o como en nuestro caso los kilogramos procesados en relación a horas hombre consumidas (kg/hh).

Un ratio de 10 kg/hh para la fabricación de columnas en viga W10X45# en una longitud de 12 metros con cartelas de amarre podríamos decir que es bueno basados en la experiencia, es así que si un frente de trabajo presenta un ratio de 6.5 kg/hh debemos tomar acción inmediata y corregir su eficiencia. Es de suma importancia tener controlado los ratios de los diferentes frentes ya que el cálculo de plazo de entrega del proyecto esta basado en un ratio promedio y su disminución prolonga el plazo de entrega pudiendo caer en penalidad por día de retraso.

Para su cálculo es necesario escoger el periodo de seguimiento y control que puede ser diario, semanal o mensual; en nuestro caso se da un seguimiento semanal, en el seguimiento se debe tomar avance de trabajo y horas hombre involucradas al grupo.

Es necesario tener presente que cada actividad tiene un peso ponderado diferente cuyo calculo es directamente relacionado con su dificultad de trabajo, equipos utilizados, recursos consumidos y tiempo que demanda dicha operación.

#### **2.4 Alcance a los indicadores de producción**

Viene hacer una técnica para la medición del rendimiento ayudan a evaluar la magnitud de todas las variaciones que invariablemente se producirán. La técnica del valor ganado (EVT) compara el valor acumulativo del coste presupuestado del trabajo realizado (ganado) en la cantidad original del presupuesto asignada tanto con el coste presupuestado del trabajo planificado (programado) como con el coste real del trabajo realizado (real). Esta técnica es especialmente útil para el control de costes, la gestión de recursos y la producción.

Una parte importante del control de costes es determinar la causa de una variación, la magnitud de la variación, y decidir si la variación requiere una acción correctiva. La

técnica del valor ganado usa la línea base de costes incluida en el plan de gestión del proyecto para evaluar el avance del proyecto y la magnitud de cualquier variación que se produzca.

La técnica de valor ganado implica desarrollar los siguientes valores claves para cada actividad del cronograma, paquete de trabajo o cuenta de control:

- Valor planificado (PV).- Es el coste presupuestado del trabajo programado para ser completado de una actividad o componente de la EDT hasta un momento determinado.
- Valor ganado (EV).- Es la cantidad presupuestada para el trabajo realmente completado de la actividad del cronograma o el componente de la EDT durante un periodo de tiempo determinado.
- Coste real (AC).- Es el coste total incurrido en la realización del trabajo de la actividad del cronograma o el componente de la EDT durante un periodo de tiempo determinado. El AC debe corresponderse en definición y cobertura con lo que haya sido presupuestado para el PV y el EV (por ejemplo, solo horas directas, solo costes directos o todos los costes, incluidos los costes indirectos).
- Índice de rendimiento del coste (CPI).- Un valor del CPI inferior a 1.0 indica un sobrecoste con respecto a las estimaciones. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un coste inferior con respecto a las estimaciones. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. El CPI es el indicador de eficiencia de costes más comúnmente usado. Formula:  $CPI = EV / AC$ .
- Índice del rendimiento del cronograma (SPI).- El SPI se utiliza, además del estado del cronograma, para predecir la fecha de conclusión, y a veces se utiliza

en combinación con el CPI para predecir las estimaciones de conclusión del proyecto. El SPI es igual a la razón entre el EV y el PV. Formula:  $SPI = EV / PV$ .

A continuación mostramos un ejemplo didáctico para la aplicación de los índices en mención:

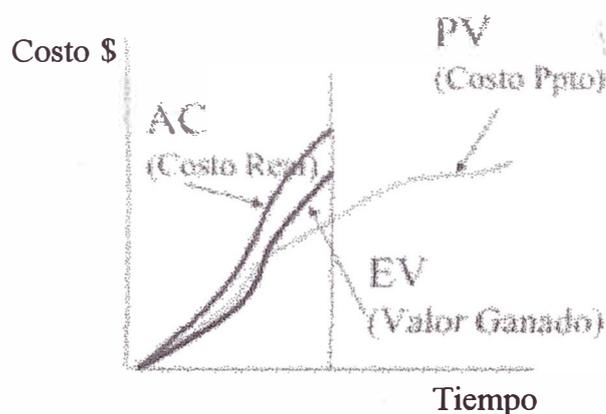


Fig. 2.2

Si en el punto de control dado por la línea vertical tenemos  $PV = 800$ ,  $AC = 1200$  y  $EV = 1000$  entonces podemos tener los indicadores  $CPI = 0.83$  y  $SPI = 1.25$  lo que nos expresa que estamos en el proyecto adelantado pero a un costo mayor. Ello podría ser bueno si estratégicamente damos más recursos para sacar rápidamente un proyecto y tomar otros simultáneamente, caso contrario sería negativo.

## 2.5 Pruebas y ensayos

Durante la etapa de ejecución del proyecto se hace necesario identificar puntos de inspección para el aseguramiento de la calidad, es aquí donde se desarrollan una serie de pruebas y ensayos que nos permite garantizar el producto final. Las inspecciones van direccionadas a la calidad en la soldadura, grado de conductividad de la arena para el proceso de arenado y adherencia de pintura. Así podemos detallar:

- Calidad de la soldadura.- Uno de los mas importantes en todo el proceso de fabricación, se da a través de inspección visual durante el proceso de soldado, pruebas radiográficas, pruebas de ultrasonido o pruebas de tintes penetrantes, el cliente establece el tipo de pruebas y en que porcentaje se aplicaran a los elementos en fabricación, así también el cliente especifica las zonas a inspeccionar que identifica como zonas criticas.
- Grado de conductividad de la arena.- Consiste en tomar una muestra de arena y mezclarlo en una solución neutra, agua destilada o agua de batería, durante 15 minutos luego dejar en reposo por otros 15 minutos, posteriormente se agita y se pasa a través de un filtro, finalmente se mide su conductividad con un conductimetro en micro siemens ( $\mu\text{S}$ ), para que la arena este acta para su uso según las normas SSPC AB1 debe estar por debajo de los 1000  $\mu\text{S}$ .
- Prueba de adherencia.- Una prueba de adhesión con cuchilla más formal es mediante “La Prueba de la Cinta”. Se coloca sobre la superficie del corte una cinta semitransparente de 2.3 cm de ancho. Antes de realizar las incisiones, se debería limpiar la superficie con agua y remover la pintura tizada ú otro material mal adherido, que pueda interferir con la adhesión de la cinta adhesiva. Es conveniente, también, lijar suavemente con una lija, limpiar para asegurar la buena adherencia de la cinta adhesiva. Finalmente hay que asegurarse que la superficie esté seca antes de correr la prueba. La Tabla 1 (Ver A.4 Prueba de Adhesión) muestra las escalas para éste método también. Esta prueba de adherencia no debe realizarse a pinturas con un espesor mayor a 125 micrones (5 mils). Prueba realizada según ASTM 3359.

## **2.6 Alcance al proceso de soldadura**

Es de importancia definir con mayor detalle el proceso SMAW el cual se aplicara durante todo el proceso de fabricación, así también hacer notar los principales defectos con los que podemos encontrarnos durante el desarrollo del proyecto; la soldadura es el proceso mas importante y el de mayor incidencia para las inspecciones por parte de nuestro cliente, es el único proceso al cual se le exigen personal altamente calificado y pruebas para corroborar su correcta aplicación.

A continuación se desarrollara el material de aporte, calidad en la soldadura haciendo incidencia en los defectos de soldadura y la inspección visual.

- a. Material de aporte.-** Durante todo el proyecto solo será permitido el uso de Supercito como material de aporte, electrodos de Bajo Hidrógeno que sigue la norma AWS E 7018.

Características:

- Penetración mediana
- Propiedades mecánicas excepcionales
- Aleación al Mn
- Resistencia a la tracción: 74,000 - 88,000 Psi. Sin tratamiento térmico
- Rendimiento 98%
- Posiciones de soldar Plana, Horizontal, Sobre cabeza y Vertical a C.A.  
C.C. (+)
- Amperaje para 1/8"Ø 90 - 160 A.

Aplicaciones:

- Aceros de alto C, alta resistencia y baja aleación.
- Aceros maquinables de alto contenido de azufre

**b. Calidad de la soldadura.-** Dependiendo del manejo de parámetros de soldadura podemos lograr una buena o mala calidad por lo que se hace mención de defectos y sus posibles causas a modo de evitarlas y lograr una buena aplicación.

#### Inclusiones de escoria

- Velocidad de avance muy alta.
- Oscilación demasiado amplia.
- Escoria del cordón anterior.
- Bajo amperaje

#### Porosidad

- Corriente excesiva.
- Metal base sucio, aceites, grasa, demasiado óxido.
- Alta humedad en el recubrimiento.

#### Fusión incompleta

- Velocidad de avance muy alta.
- Electrodo de mayor diámetro al necesario.

#### Socavación

- Excesivo amperaje de soldadura.
- Arco muy alto.
- Velocidad de oscilación alta.

#### Porosidad de agujero de gusano

- Causado por humedad o azufre en el acero.
- Superficie de la junta sucia.
- Demasiada humedad en la junta.

c. **Inspección visual.**- Existen 3 elementos fundamentales para una correcta inspección: Personal calificado, herramientas de medición y especificaciones.

Personal calificado.- La exigencia del proyecto exige para inspección visual un CWI (Certified Welding Inspector) según la AWS.

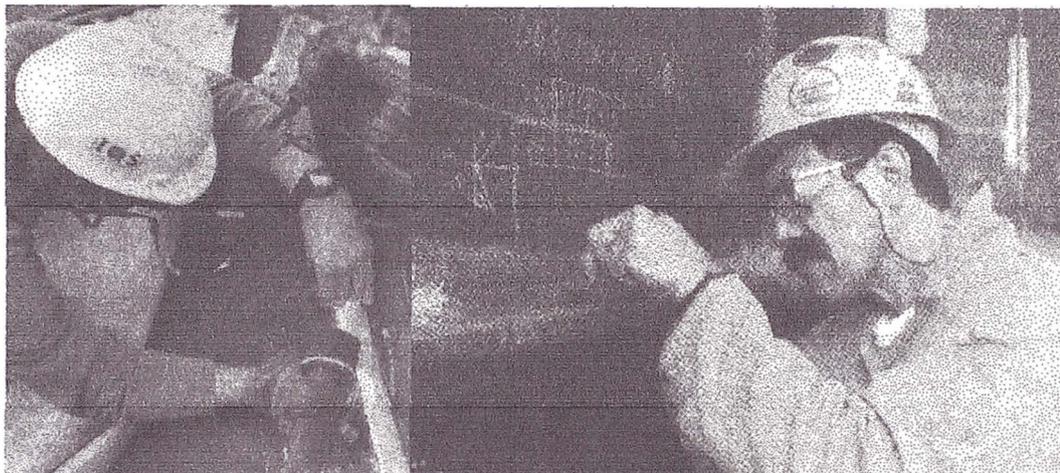


Fig. 2.3

Herramientas de medición.- Es un conjunto de herramientas de alta precisión para medición de socavación, sobremontas, medición de bisel en preparación de la junta, cateto de soldadura, control dimensional, etc.

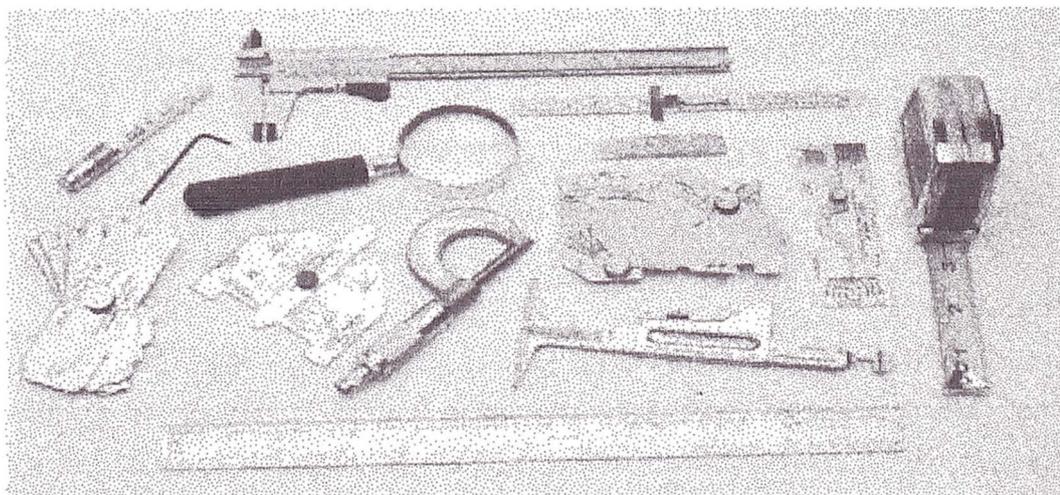


Fig. 2.4

**Especificaciones.-** Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos, etc.

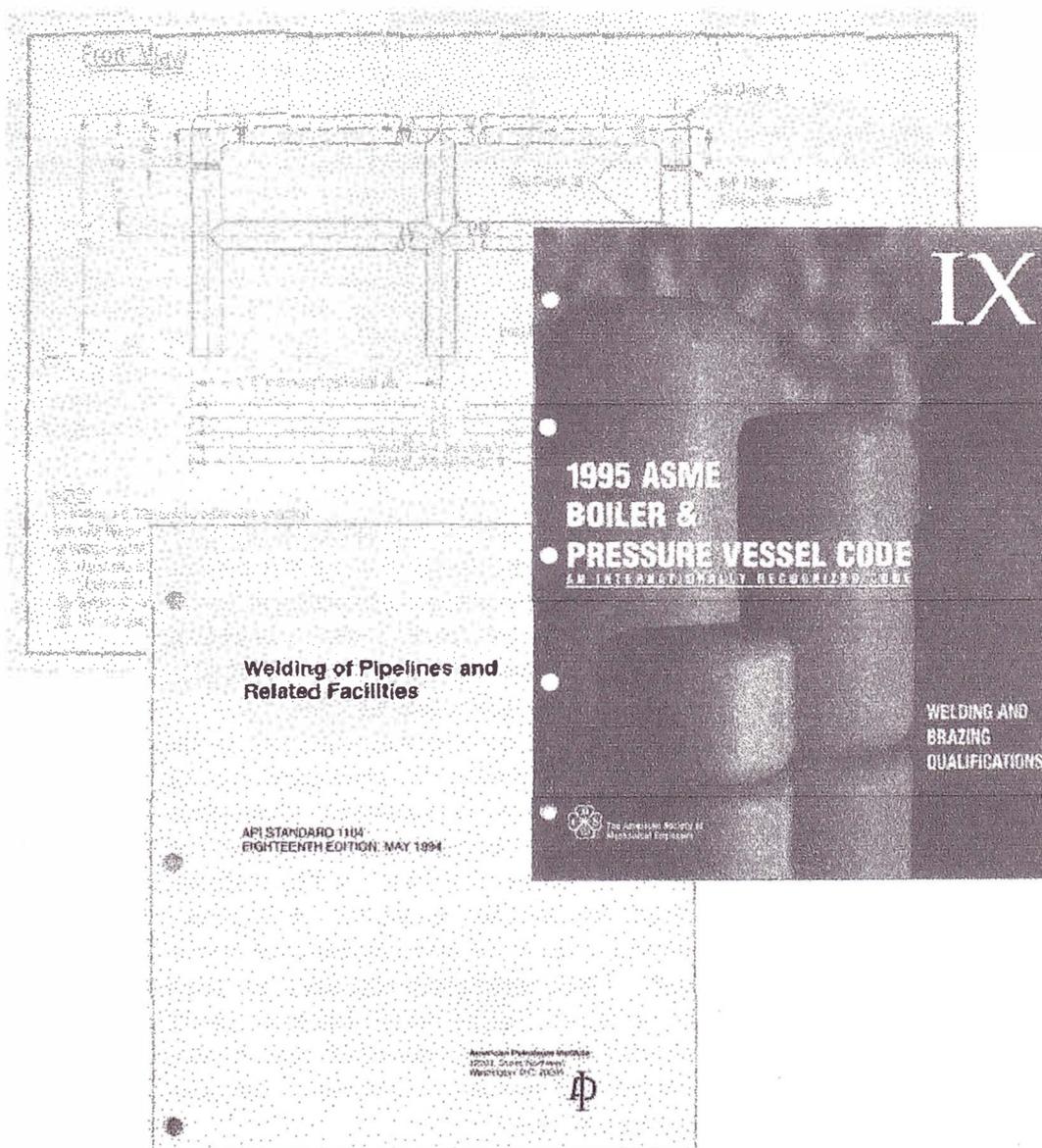


Fig. 2.5

## **2.7 Manual de seguridad de planta**

Tiene como objetivo principal normar los aspectos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente en el trabajo, contar con un instrumento técnico / normativo interno para realizar toda tarea de acuerdo con las prácticas y disciplinas de Seguridad y Salud ocupacional establecidas por las leyes, reglamentos y estándares de la empresa.

## **CAPITULO III**

### **ETAPA INICIAL DEL PROYECTO**

#### **3.1 Consideraciones generales**

El proyecto inicia con la firma del contrato, es aquí donde empieza a correr lo plazos de entrega. El cliente hace entrega de los archivos correspondientes a los planos de fabricación, planos de detalle, especificaciones técnicas y fija la fecha de entrega de los materiales que el cliente debe proporcionar, así mismo establece un sistema de inspección, define los entregables y solicita un cronograma de trabajo. El gerente de proyecto prepara su plan de trabajo conjuntamente con el Jefe de Proyecto y plantea su estrategia para los próximos meses de ejecución.

Por otro lado se gestiona la logística y se define los frentes de trabajo que ejecutarán el proyecto, coordinando los trabajos a realizar y entregando la información necesaria al jefe de planta y jefe de producción.

El jefe de planta viene hacer un ente facilitador para el desarrollo del proyecto asignado al Jefe de Producción quien será responsable del correcto desempeño del

proyecto y cuya coordinación será constante tanto como con el Jefe de Planta, Jefe de Calidad, Jefe de Almacén, Jefe del Proyecto y con el inspector por el lado del Cliente.

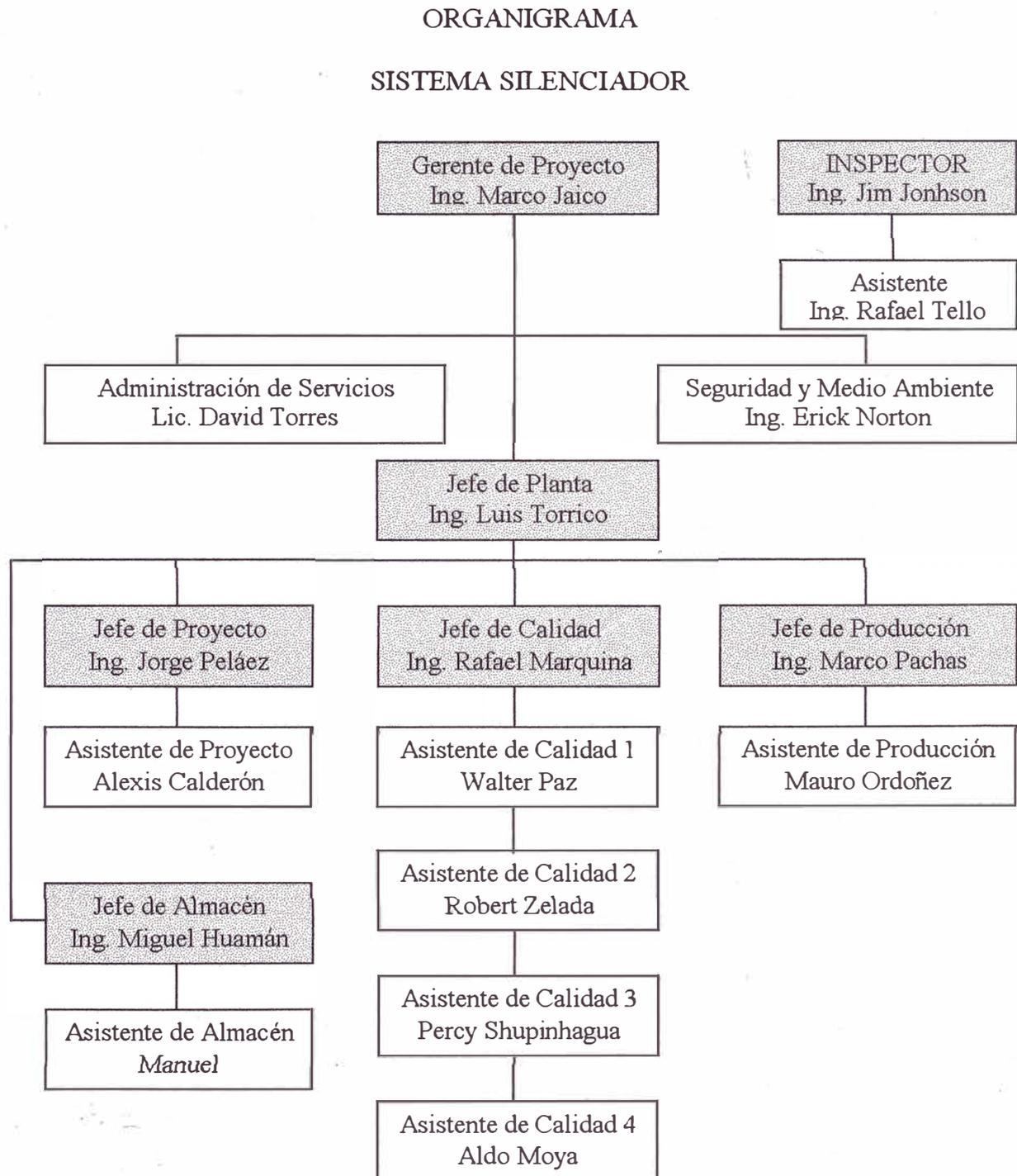
El jefe de producción debe seleccionar los frentes de trabajos que apoyaran al proyecto y cuantos frentes serán según el plazo establecido estableciéndoles fecha de entrega, debe revisar todos los planos de fabricación y distribuirlos adecuadamente a los frentes de trabajo posteriormente se coordina con el área de calidad para que el Jefe de Calidad asigne personal y genere su plan de calidad correspondiente.

Teniendo la mano de obra seleccionada, la documentación necesaria entre planos, especificaciones y alcance todo inicia con la llegada del material a procesar el cual es distribuido a los diferentes frentes de trabajo según su necesidad. Es necesario generar los cuadros de avance, cuadros de valorización, curva “s” de producción, cuadro de control de materiales, cuadro de revisiones de planos para el adecuado seguimiento y control.

Al inicio del proyecto el área de calidad debe recibir el material a procesar para que cumpla las condiciones geométricas requeridas, así también solicitan los respectivos certificados de material; sin la aprobación por el área de calidad no se puede hacer uso del material que ingresa a planta. También cave mencionar que el inspector por parte del cliente verifica las condiciones de trabajo lo que incluye equipos utilizados, zona de trabajo asignado al proyecto, procesos a aplicar durante la fabricación y la calificación de todo el personal involucrado en el proyecto. Específicamente y en forma exhaustiva solicita la calificación de los soldadores según el trabajo que se le ha asignado.

### 3.2 Organigrama del proyecto

Organigrama para el proceso de Fabricación de Sistemas Silenciadores de turbinas a gas.



### **3.3 Asignación de funciones y responsabilidades**

Por medio de un documento de cargos y funciones se trata de comunicar a todos los involucrados las responsabilidades que se le atribuyen de este modo aseguramos una correcta coordinación entre los mismos. Así tenemos:

Gerente de proyecto.-

- Gerenciar las áreas que puedan generar la magnitud del proyecto.
- Organiza y controla los procesos del proyecto.
- Coordina el sistema de fabricación y planifica su ejecución.
- Controla los niveles óptimos de fabricación.
- Verifica el cumplimiento del alcance del contrato.
- Verifica la rentabilidad del proyecto.

Se responsabiliza por el desarrollo de las funciones de los empleados.

Jefe de proyecto.-

- Planifica, organiza, administra, ejecuta y controla el contrato, estando en constante interrelación con la Gerencia del Proyecto y el Cliente.

Asegura el cumplimiento de los planes de fabricación, seguridad y calidad.

- Controla los costos y recursos.

Supervisa el cumplimiento del cronograma en obra.

- Autoriza y establece la solicitud de personal para obra.
- Encargado de realizar la planificación y control de la producción.

Controla las especificaciones, planos, documentos y parámetros productivos.

Planeamiento y control.-

- Planifica, dirige, supervisa y controla la ejecución del proyecto.

- Reporta al Jefe del Proyecto el avance, Informe de costos y flujos de caja previsto.

Asesora al Jefe del Proyecto para mejorar el manejo de recursos y negociaciones con el cliente.

#### Asistente de producción.-

- Preparara los formatos para solicitud de materiales (Prioridades en materia prima – consumibles).
- Registra las órdenes de Compra (Coordinación con almacén).
- Verifica y controla la Hoja de Registro de Ingeniería (Listado de Recepción de Planos de Ingeniería de detalle).
- Distribuye los planos revisados al Supervisor de Planta.
- Verifica tanto cualitativa y cuantitativa el habilitado de materiales para fabricación.
- Elabora los Planos de Programas de Corte para fabricación.
- Asistencia a labores de carguío (Planificación y Embarque).

#### Supervisor de planta.-

- Jefe Inmediato de un área de trabajo o sección en campo.
- Controla la ejecución de los trabajos del personal obrero a cargo, siguiendo las instrucciones del Ingeniero Responsable.
- Coordina con el Asistente de Producción los trabajos a realizarse.
- Da las órdenes necesarias al personal obrero para llevar a cabo un trabajo determinado.
- Revisa y controla la calidad del trabajo del personal obrero.

- Solicita, en coordinación con el Ingeniero a cargo, los materiales y equipos necesarios para la ejecución de los trabajos asignados.
- Interpreta planos de fabricación y/o montaje, a fin de ejecutar los trabajos asignados.

#### Jefe de almacén de planta.-

- Encargado de la coordinación de provisión de materia prima, consumibles y servicios con el jefe del área logística.
- Maneja, registra y controla los vales de consumo en almacén para el proyecto.
- Chequea la provisión de materiales, consumibles, equipos en cada período de tiempo de desarrollo del proyecto, en coordinación con el Jefe del Proyecto.
- Es responsable de la emisión y recepción de guías de remisión o facturas de los materiales comprados.
- Realiza la tarea de carguíos de productos terminados en coordinación con el área de control de calidad, quién le determinará la calidad del producto a embarcarse.
- Emite reportes de salidas parciales de materiales u otros para el --Control del área de Planeamiento y Control de la Producción.

#### Control de calidad.-

- Diseña, desarrolla y mejora el Sistema de Gestión de la Calidad del proyecto, buscando satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes externos e internos.
- Asegura que se establezcan, implementen y mantengan los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad.

- Informa a la Gerencia del Proyecto sobre el desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad y de cualquier necesidad de mejora.
- Asegura que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.
- Coordina con los asistentes de calidad, la programación y el desarrollo de las actividades de aseguramiento y control de calidad.

#### Seguridad salud y medio ambiente.-

- Garantiza las condiciones de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para el normal desarrollo de las operaciones.
- Administra los programas y planes de Seguridad en planta para el proyecto.
- Establece programas de Capacitación y entrenamiento en Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- Presenta informes de Seguridad cuando ocurran accidentes o incidentes de trabajo.
- Realiza inspecciones generales en las instalaciones, equipos y maquinarias de la Empresa.
- Presenta informes y reportes mensuales de Seguridad a la Gerencia del Proyecto.
- Representa a la Empresa en las Auditorias de Seguridad presentando la documentación necesaria.

#### Administrador de servicios.-

- Realiza labores administrativas y facilita los recursos necesarios para un buen funcionamiento del proyecto.
- Controla los contratos de personal obrero y empleado.

- Administra el movimiento de caja y realiza trámites bancarios diversos.
- Realiza pagos diversos y remuneraciones al personal.
- Elabora los certificados de trabajo del personal cesado en el proyecto.
- Administra las remesas de fondos y solicitudes de personal para el proyecto.

### **3.4 Contrato y alcances generales**

Al iniciar el proyecto se asigna un gerente del proyecto y el jefe del proyecto, quienes constatan los términos del contrato que estén acorde a lo establecido en la oferta técnico comercial.

El contrato constituye un documento legal, por lo cual a partir de su firma y aceptación debe cubrirse todos los términos y alcance en su totalidad ya que su incumplimiento nos puede llevar a asumir penalidades.

En el presente proyecto haremos mención al alcance del proyecto en forma general dando idea de la magnitud del mismo, no se incurrirá en detallar ni hacer mención de los involucrados por ser de carácter confidencial.

#### **3.4.1 Alcances generales**

La empresa sólo suministrará el material indicado en su lista de precios. Los artículos que son marcados (con \*) serán el suministro por parte del cliente. Los artículos que tienen el valor cero no son incluidos en esta oferta.

Los materiales para ser suministrados son según especificaciones. En los dibujos o similar con mejores características, con la aprobación del cliente.

El cliente suministrará:

- Los artículos indicados por el cliente en su lista de precios (Marcado con \*)

- Dibujos de detalles
- El equipo será entregado al cliente en el sitio de tienda de la empresa, sobre el camión.
- Las superficies externas e internas será con un arenado según SSPC-10 y protegido con: una capa de 2 a 3 mils de espesor de zinc inorgánico, escaleras y plataformas con baño galvanizado en caliente.

#### Pruebas:

- Las pruebas requeridas serán realizadas para garantizar la calidad de los trabajos, considerando inspecciones visuales y penetrando tintes para la cáscara. Esto incluye el 100 % NDT sobre todo el levantamiento arrastra. Si algunos perfiles no están en nuestro mercado local (Perú), estos perfiles serán sustituyen por otros perfiles equivalentes o podría ser fabricado de platos (placas o planchas)

#### Otras consideraciones:

- Ello no incluye el transporte para ubicar.
- No incluye los dibujos de detalles.
- Las dimensiones de los materiales acero al carbono, estará en los formatos de 5'x20 ' y los perfiles de 20 ' la longitud.
- Los perfiles que en este momento son comerciales, variar con el tiempo y tenemos que ver la disponibilidad en nuestro mercado para comprarlos o fabricarlos. Si el caso fuese de importación, este material el tiempo y el precio tendrán una variación.
- Los materiales que serán suministrados por el cliente, será entregado debidamente cortados y perforado sólo para ser doblado por la empresa.

### 3.5 Términos del proyecto y cuadro presupuestal

A continuación se hace mención de la forma de pago durante el desarrollo del proyecto:

- Pago al contado para materiales: Del 35 %, la diferencia del saldo según el progreso del trabajo cada quince (15) días.
- Otras formas de pago puede ser considerado en la coordinación con el Cliente.

#### CUADRO PRESUPUESTAL

Referencia: Equipo Sistema Silenciador para Turbina a Gas

Cliente: -----

Fecha: 15/02/09

| N° Parte | SUMINISTRO DE TRABAJO SISTEMA SILENCIADOR | PESO TOTAL | COSTO TOTAL \$ |
|----------|---|------------|----------------|
| 1        | Material Suministrado por la empresa      | 268,040    | 400,000        |
| 2        | Material suministrado por el cliente      | 40,400     | 40,000         |
| 3        | Aislamiento por el cliente                | 21,300     | 12,000         |

|                  |         |
|------------------|---------|
| TOTAL POR EQUIPO | 452,000 |
|------------------|---------|

**Cuadro 3.1**

## **CAPITULO IV**

### **PLANEAMIENTO DEL PROYECTO**

#### **4.1 Planeamiento y programación del proyecto**

A continuación estableceremos los lineamientos a seguir durante toda la etapa de fabricación, es preciso decir que durante el proyecto siempre se presentan alteraciones que tienden a aumentar el tiempo de ejecución, cambios de diseño o adicionales por parte del cliente por lo que debe quedar claro las medidas a tomar en estas circunstancias para que el proyecto termine satisfactoriamente.

##### **4.1.1 Alcances y fases**

###### **- Plan del alcance del proyecto**

Como se hace mención en el Capítulo III en el punto 3.4.1, el alcance del proyecto se ceñirá rígidamente a lo planteado en el alcance del contrato, cualquier actividad, proceso o servicio fuera de ello se deberá registrar, detallar y consultar al cliente a través del Jefe del Proyecto para su aprobación

como un adicional al proyecto. La decisión del cobro del adicional según su magnitud le compete al Gerente del Proyecto, es atribuido también al Gerente de Proyecto la solicitud de extensión del plazo de fabricación producto de un cambio o adicional si lo requiriera.

#### **Plan de la calidad del proyecto**

La empresa cuenta con un plan de calidad y procedimientos definidos, es decir la forma de trabajo a los diferentes proyectos que se manejan en muy similar, pero sin embargo el cliente tiene la potestad de solicitar un procedimiento diferente para su proyecto previa coordinación con el Gerente del Proyecto como se da en este caso, debe estar incluido en el contrato. El cliente puede decidir la forma como le será entregada la documentación respectiva de liberaciones por parte de calidad. Paralelamente al grupo de calidad de la empresa el cliente envía un inspector calificado quien se encarga de dar la liberación final recopilar la documentación que incluye dossier de calidad, liberaciones, certificaciones o calificaciones, avances de producción, valorizaciones y es el nexo con el cliente para cualquier consulta o cambio durante la ejecución.

#### **Plan de la mano de obra**

El equipo del área administrativa del proyecto será acorde al organigrama mostrado en el Capítulo III en el punto 3.2, por otro lado el proceso de fabricación será ejecutado por 7 equipos de trabajo independientes, se toma en consideración que cada equipo de trabajo cuenta con los equipos, herramientas y personal calificado para el desarrollo del mismo. La empresa entregará los materiales necesarios para la fabricación, así también los

consumibles siendo este último a cuenta del equipo de trabajo y será descontado en las valorizaciones. Los equipos de trabajo pueden solicitar facturar semanalmente según el trabajo avanzado, estas facturas que generalmente son para cubrir planilla u otras necesidades, también será descontado de la valorización quincenal. En caso de que un equipo de trabajo incida en retrasos que pueda perjudicar la fecha de entrega del proyecto, la empresa puede administrar recursos, lo necesario para establecer el equilibrio siendo este costo adicional descontado de las valorizaciones. La empresa es responsable de los trabajos de preformado en planchas y perfiles, rolado, servicios a terceros de mecanizado, como de trabajos que no sean en acero al carbono A36. Para el trabajo de colocación de aislamiento se contratara 3 equipos de trabajos adicionales.

#### **Plan de la adquisición y distribución de materiales**

El Jefe del Proyecto debe coordinara la adquisición de los de materiales, consumibles, equipo de protección personal y maquinas, además debe de coordinar los diferentes servicios que se requerirán. La compra de materiales debe empezar por elementos planos y perfiles, en un segundo pedido debe solicitar la diferencia de materiales. El formato para la compra de elementos planos debe ser 8 pies x 20 pies y en perfiles en longitud de 20 pies a excepción de las vigas que deben ser de 30 pies de longitud, ello para minimizar los empalmes. El plan de adquisición de materiales contempla un registro de trazabilidad y la recepción de los certificados correspondientes.

Para la distribución de materiales se generaran los planos de distribución extrayendo los detalles de los planos de fabricación, es necesario lograr un

desperdicio no mayor del 5% en elementos planos y 2% en perfiles. Los materiales serán entregados por almacén por medio de un vale que autorice su salida a la firma del Jefe de Producción. Si existiesen defectos en algún material solicitado, el área de calidad debe emitir inmediatamente su no conformidad para la solicitud de cambio, plazo máximo 2 días hábiles.

- **Plan para armado y pre ensamble de equipos**

Los equipos deberán ser ensamblados sobre machinas fabricadas de vigas como mínimo W10X45# para su buena nivelación, estabilidad y sujeción, el ensamble será de forma vertical con la brida inferior empernado a la machina, la soldadura y plantillado deberá ser sobre la machina con el elemento sujetado, para las bridas superiores se fabricara una machina móvil de plancha no menor a 1/2" de espesor y antes de su uso deberá ser liberado por el inspector por parte del cliente. La machina móvil permitirá trasladar los agujeros de este equipo con el equipo complementario que debería estar siguiendo el mismo procedimiento en otra machina independiente. Solo se realizara pre ensamble de las plataformas y escaleras en el equipo correspondiente para su liberación por el cliente.

**Plan para arenado y pintado de equipos**

Para este caso se generará un cronograma de arenado y pintado de las diferentes partes, se designara 2 frentes de trabajo en cabinas de arenado independientes y se trabajara en 2 turnos; diariamente se debería estar procesando dos partes completas (Lado derecho e izquierdo) en caso de elementos menores como los Stacks, Transition y Square (Ver fig. 2.1), los elementos mayores se arenan 1 equipo completa por día.

El elemento arenado debe ser inspeccionado e inmediatamente pintado, se realiza una prueba de adherencia de la pintura y mide espesores generando un registro de pintura y acabado que deberá ser adjuntada al Dossier de Calidad.

### **Plan para colocación de aislamiento**

Se asignaran 3 frentes de trabajo en horario normal para este trabajo, donde se preparará el elemento para la colocación de aislante, se colocará el aislante como se indica en las especificaciones y finalmente se cubrirá el equipo interiormente con planchas de acero inoxidable.

### **Plan de la fabricación**

El proceso de fabricación hará uso de 7 frentes de trabajo, donde cada frente cuenta con el personal calificado y los equipos correspondientes. Los grupos de trabajo tendrán fechas límites de entrega de sus entregables, que será independientes de la fecha de entrega del equipo, los consumibles son suministrados por la empresa cargados al equipo de trabajo en la valorización. Para la fabricación de las partes se debe realizar un metrado de todo el sistema a fabricar, para su adecuada distribución se deben generar los planos de distribución de elementos planos y perfiles.

Inicialmente se procederá al habilitado de los elementos de mayor peso ya que su ratio de producción es mayor y nos permite ganar tiempo en el avance del cronograma, los elementos de menor peso se incluyen en la fabricación y normalmente se hace uso de los tiempos muertos para su ejecución.

- **Plan de comunicaciones**

Toda comunicación y consultas deberán ser por escrito vía mail para su registro adecuado. Se realizarán reuniones periódicas durante el desarrollo del proyecto que deberán ser semanal entre el Jefe del Proyecto, Jefe de Producción, Jefe de Calidad y el inspector por parte del cliente, las reuniones deben ser registrados en el acta de reuniones.

**4.1.2 Matriz de comunicaciones**

Aquí detallamos qué se desea comunicar, como se genera la información, a quien va dirigido, cuando se debe de dar y de que modo debe ser registrado. Ver Cuadro 4.1, Pág. 39.

**4.1.3 Cronograma de actividades**

Contiene las fechas proyectadas de inicio y fin de cada una de las actividades que se desarrollarán en el proyecto y define la fecha de arranque del proyecto y ultimo día de entrega, a través de este documento el cliente programa sus inspecciones y controla el progreso de su proyecto. El cronograma en algunos casos viene siendo modificado en nuevas revisiones cuando se presentan cambios o actividades necesarias pero no consideradas en el alcance del proyecto Ver Cuadro 4.2, Pág. 41.

**4.1.4 EDT del proyecto**

Viene hacer la Estructura de Desglose del Trabajo, organiza y define el alcance total del proyecto, cada nivel descendente representa una definición cada vez mas detallada del trabajo del proyecto. Ver Esquema 4.1, Pág. 42.

#### **4.1.5 Elaboración de la curva “S” n°0**

La curva “s” n°0 viene hacer la línea base del proyecto, es una proyección teórica durante todo el periodo de ejecución del proyecto, esta herramienta nos permite realizar seguimiento y control. Se actualiza semanalmente y es tema de discusión en las reuniones periódicas programadas. Ver Esquema 4.2, Pág. 43.

#### **4.1.6 Elaboración del cuadro de avance n°0**

Documento que nos permite comparar y registrar los kilogramos procesados de los diferentes frentes de trabajo, aquí registramos avances acumulados y semanales, es necesario para alimentar de datos a la curva “s” de producción y nos permite evaluar el rendimiento de los frentes de trabajo en un comparativo con las horas hombre consumidos. Cave mencionar que también es importante para la valorización quincenal del proyecto. Ver Cuadro 4.3, Pág. 44.

#### **4.1.7 Cuadro de valorizaciones**

Documento desarrollado a partir del cuadro de avances independiente para cada frente de trabajo donde se traduce los kilogramos procesados en dinero (\$), en este documento se realiza el descuento por consumibles y facturas previas que por lo general es para cubrir planilla; el documento se emite quincenal o mensualmente según sea el caso. Se presenta dos tipos de valorizaciones, al cliente y a los frentes de trabajo.

#### **4.1.7.1 Cuadro de valorización cliente**

Documento emitido mensualmente al cliente donde se indica en valores monetarios el progreso del proyecto en ejecución, es verificado por el inspector y a través del mismo se realiza la facturación correspondiente. Ver Cuadro 4.4, Pág. 45.

#### **4.1.7.2 Cuadro de valorización de frentes de trabajo**

Documento emitido quincenalmente por medio del cual los diferentes frentes de trabajo realizan su facturación. En el Cuadro 4.5, Pág. 46 mostramos el formato de registro de valorización de un frente de trabajo.

### **4.2 Aplicación del manual de seguridad en planta**

El manual de seguridad contiene los lineamientos necesarios para el buen desempeño de las actividades que involucre el proyecto. Es un requisito para la ejecución del proyecto y debe ser acatado rigurosamente, caso contrario los frentes de trabajo y cualquier personal involucrado en el proyecto se somete a las sanciones correspondientes. El manual de seguridad es un documento general para todos los proyectos desarrollados en planta.

## **CAPITULO IV**

### **PLANEAMIENTO DEL PROYECTO**

#### **4.1 Planeamiento y programación del proyecto**

A continuación estableceremos los lineamientos a seguir durante toda la etapa de fabricación, es preciso decir que durante el proyecto siempre se presentan alteraciones que tienden a aumentar el tiempo de ejecución, cambios de diseño o adicionales por parte del cliente por lo que debe quedar claro las medidas a tomar en estas circunstancias para que el proyecto termine satisfactoriamente.

##### **4.1.1 Alcances y fases**

###### **Plan del alcance del proyecto**

Como se hace mención en el Capítulo III en el punto 3.4.1, el alcance del proyecto se ceñirá rígidamente a lo planteado en el alcance del contrato, cualquier actividad, proceso o servicio fuera de ello se deberá registrar, detallar y consultar al cliente a través del Jefe del Proyecto para su aprobación

como un adicional al proyecto. La decisión del cobro del adicional según su magnitud le compete al Gerente del Proyecto, es atribuido también al Gerente de Proyecto la solicitud de extensión del plazo de fabricación producto de un cambio o adicional si lo requiriera.

- **Plan de la calidad del proyecto**

La empresa cuenta con un plan de calidad y procedimientos definidos, es decir la forma de trabajo a los diferentes proyectos que se manejan en muy similar, pero sin embargo el cliente tiene la potestad de solicitar un procedimiento diferente para su proyecto previa coordinación con el Gerente del Proyecto como se da en este caso, debe estar incluido en el contrato. El cliente puede decidir la forma como le será entregada la documentación respectiva de liberaciones por parte de calidad. Paralelamente al grupo de calidad de la empresa el cliente envía un inspector calificado quien se encarga de dar la liberación final recopilar la documentación que incluye dossier de calidad, liberaciones, certificaciones o calificaciones, avances de producción, valorizaciones y es el nexo con el cliente para cualquier consulta o cambio durante la ejecución.

- **Plan de la mano de obra**

El equipo del área administrativa del proyecto será acorde al organigrama mostrado en el Capítulo III en el punto 3.2, por otro lado el proceso de fabricación será ejecutado por 7 equipos de trabajo independientes, se toma en consideración que cada equipo de trabajo cuenta con los equipos, herramientas y personal calificado para el desarrollo del mismo. La empresa entregará los materiales necesarios para la fabricación, así también los

consumibles siendo este último a cuenta del equipo de trabajo y será descontado en las valorizaciones. Los equipos de trabajo pueden solicitar facturar semanalmente según el trabajo avanzado, estas facturas que generalmente son para cubrir planilla u otras necesidades, también será descontado de la valorización quincenal. En caso de que un equipo de trabajo incida en retrasos que pueda perjudicar la fecha de entrega del proyecto, la empresa puede administrar recursos, lo necesario para establecer el equilibrio siendo este costo adicional descontado de las valorizaciones. La empresa es responsable de los trabajos de preformado en planchas y perfiles, rolado, servicios a terceros de mecanizado, como de trabajos que no sean en acero al carbono A36. Para el trabajo de colocación de aislamiento se contratara 3 equipos de trabajos adicionales.

#### **Plan de la adquisición y distribución de materiales**

El Jefe del Proyecto debe coordinara la adquisición de los de materiales, consumibles, equipo de protección personal y maquinas, además debe de coordinar los diferentes servicios que se requerirán. La compra de materiales debe empezar por elementos planos y perfiles, en un segundo pedido debe solicitar la diferencia de materiales. El formato para la compra de elementos planos debe ser 8 pies x 20 pies y en perfiles en longitud de 20 pies a excepción de las vigas que deben ser de 30 pies de longitud, ello para minimizar los empalmes. El plan de adquisición de materiales contempla un registro de trazabilidad y la recepción de los certificados correspondientes.

Para la distribución de materiales se generaran los planos de distribución extrayendo los detalles de los planos de fabricación, es necesario lograr un

desperdicio no mayor del 5% en elementos planos y 2% en perfiles. Los materiales serán entregados por almacén por medio de un vale que autorice su salida a la firma del Jefe de Producción. Si existiesen defectos en algún material solicitado, el área de calidad debe emitir inmediatamente su no conformidad para la solicitud de cambio, plazo máximo 2 días hábiles.

#### **Plan para armado y pre ensamble de equipos**

Los equipos deberán ser ensamblados sobre machinas fabricadas de vigas como mínimo W10X45# para su buena nivelación, estabilidad y sujeción, el ensamble será de forma vertical con la brida inferior empernado a la machina, la soldadura y plantillado deberá ser sobre la machina con el elemento sujetado, para las bridas superiores se fabricara una machina móvil de plancha no menor a 1/2" de espesor y antes de su uso deberá ser liberado por el inspector por parte del cliente. La machina móvil permitirá trasladar los agujeros de este equipo con el equipo complementario que debería estar siguiendo el mismo procedimiento en otra machina independiente. Solo se realizara pre ensamble de las plataformas y escaleras en el equipo correspondiente para su liberación por el cliente.

#### **Plan para arenado y pintado de equipos**

Para este caso se generará un cronograma de arenado y pintado de las diferentes partes, se designara 2 frentes de trabajo en cabinas de arenado independientes y se trabajara en 2 turnos; diariamente se debería estar procesando dos partes completas (Lado derecho e izquierdo) en caso de elementos menores como los Stacks, Transition y Square (Ver fig. 2.1), los elementos mayores se arenan 1 equipo completa por día.

El elemento arenado debe ser inspeccionado e inmediatamente pintado, se realiza una prueba de adherencia de la pintura y mide espesores generando un registro de pintura y acabado que deberá ser adjuntada al Dossier de Calidad.

- **Plan para colocación de aislamiento**

Se asignaran 3 frentes de trabajo en horario normal para este trabajo, donde se preparará el elemento para la colocación de aislante, se colocará el aislante como se indica en las especificaciones y finalmente se cubrirá el equipo interiormente con planchas de acero inoxidable.

- **Plan de la fabricación**

El proceso de fabricación hará uso de 7 frentes de trabajo, donde cada frente cuenta con el personal calificado y los equipos correspondientes. Los grupos de trabajo tendrán fechas límites de entrega de sus entregables, que será independientes de la fecha de entrega del equipo, los consumibles son suministrados por la empresa cargados al equipo de trabajo en la valorización. Para la fabricación de las partes se debe realizar un metrado de todo el sistema a fabricar, para su adecuada distribución se deben generar los planos de distribución de elementos planos y perfiles.

Inicialmente se procederá al habilitado de los elementos de mayor peso ya que su ratio de producción es mayor y nos permite ganar tiempo en el avance del cronograma, los elementos de menor peso se incluyen en la fabricación y normalmente se hace uso de los tiempos muertos para su ejecución.

- **Plan de comunicaciones**

Toda comunicación y consultas deberán ser por escrito vía mail para su registro adecuado. Se realizarán reuniones periódicas durante el desarrollo del proyecto que deberán ser semanal entre el Jefe del Proyecto, Jefe de Producción, Jefe de Calidad y el inspector por parte del cliente, las reuniones deben ser registrados en el acta de reuniones.

**4.1.2 Matriz de comunicaciones**

Aquí detallamos qué se desea comunicar, como se genera la información, a quien va dirigido, cuando se debe de dar y de que modo debe ser registrado. Ver Cuadro 4.1, Pág. 39.

**4.1.3 Cronograma de actividades**

Contiene las fechas proyectadas de inicio y fin de cada una de las actividades que se desarrollarán en el proyecto y define la fecha de arranque del proyecto y ultimo día de entrega, a través de este documento el cliente programa sus inspecciones y controla el progreso de su proyecto. El cronograma en algunos casos viene siendo modificado en nuevas revisiones cuando se presentan cambios o actividades necesarias pero no consideradas en el alcance del proyecto Ver Cuadro 4.2, Pág. 41.

**4.1.4 EDT del proyecto**

Viene hacer la Estructura de Desglose del Trabajo, organiza y define el alcance total del proyecto, cada nivel descendente representa una definición cada vez mas detallada del trabajo del proyecto. Ver Esquema 4.1, Pág. 42.

#### **4.1.5 Elaboración de la curva “S” n°0**

La curva “s” n°0 viene hacer la línea base del proyecto, es una proyección teórica durante todo el periodo de ejecución del proyecto, esta herramienta nos permite realizar seguimiento y control. Se actualiza semanalmente y es tema de discusión en las reuniones periódicas programadas. Ver Esquema 4.2, Pág. 43.

#### **4.1.6 Elaboración del cuadro de avance n°0**

Documento que nos permite comparar y registrar los kilogramos procesados de los diferentes frentes de trabajo, aquí registramos avances acumulados y semanales, es necesario para alimentar de datos a la curva “s” de producción y nos permite evaluar el rendimiento de los frentes de trabajo en un comparativo con las horas hombre consumidos. Cave mencionar que también es importante para la valorización quincenal del proyecto. Ver Cuadro 4.3, Pág. 44.

#### **4.1.7 Cuadro de valorizaciones**

Documento desarrollado a partir del cuadro de avances independiente para cada frente de trabajo donde se traduce los kilogramos procesados en dinero (\$), en este documento se realiza el descuento por consumibles y facturas previas que por lo general es para cubrir planilla; el documento se emite quincenal o mensualmente según sea el caso. Se presenta dos tipos de valorizaciones, al cliente y a los frentes de trabajo.

#### **4.1.7.1 Cuadro de valorización cliente**

Documento emitido mensualmente al cliente donde se indica en valores monetarios el progreso del proyecto en ejecución, es verificado por el inspector y a través del mismo se realiza la facturación correspondiente. Ver Cuadro 4.4, Pág. 45.

#### **4.1.7.2 Cuadro de valorización de frentes de trabajo**

Documento emitido quincenalmente por medio del cual los diferentes frentes de trabajo realizan su facturación. En el Cuadro 4.5, Pág. 46 mostramos el formato de registro de valorización de un frente de trabajo.

### **4.2 Aplicación del manual de seguridad en planta**

El manual de seguridad contiene los lineamientos necesarios para el buen desempeño de las actividades que involucre el proyecto. Es un requisito para la ejecución del proyecto y debe ser acatado rigurosamente, caso contrario los frentes de trabajo y cualquier personal involucrado en el proyecto se somete a las sanciones correspondientes. El manual de seguridad es un documento general para todos los proyectos desarrollados en planta.

## MATRIZ DE COMUNICACIONES DEL SISTEMA SILENCIADOR

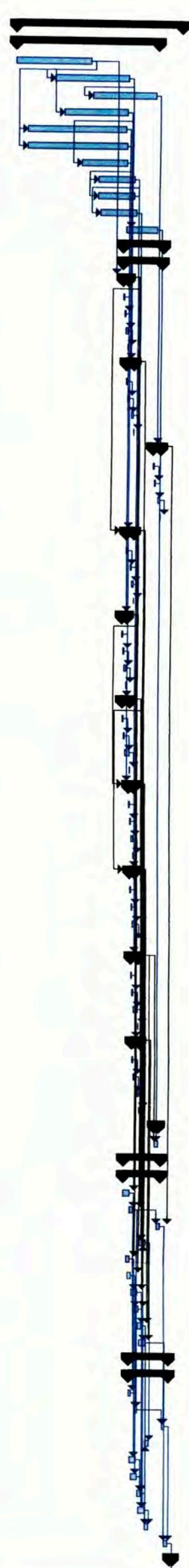
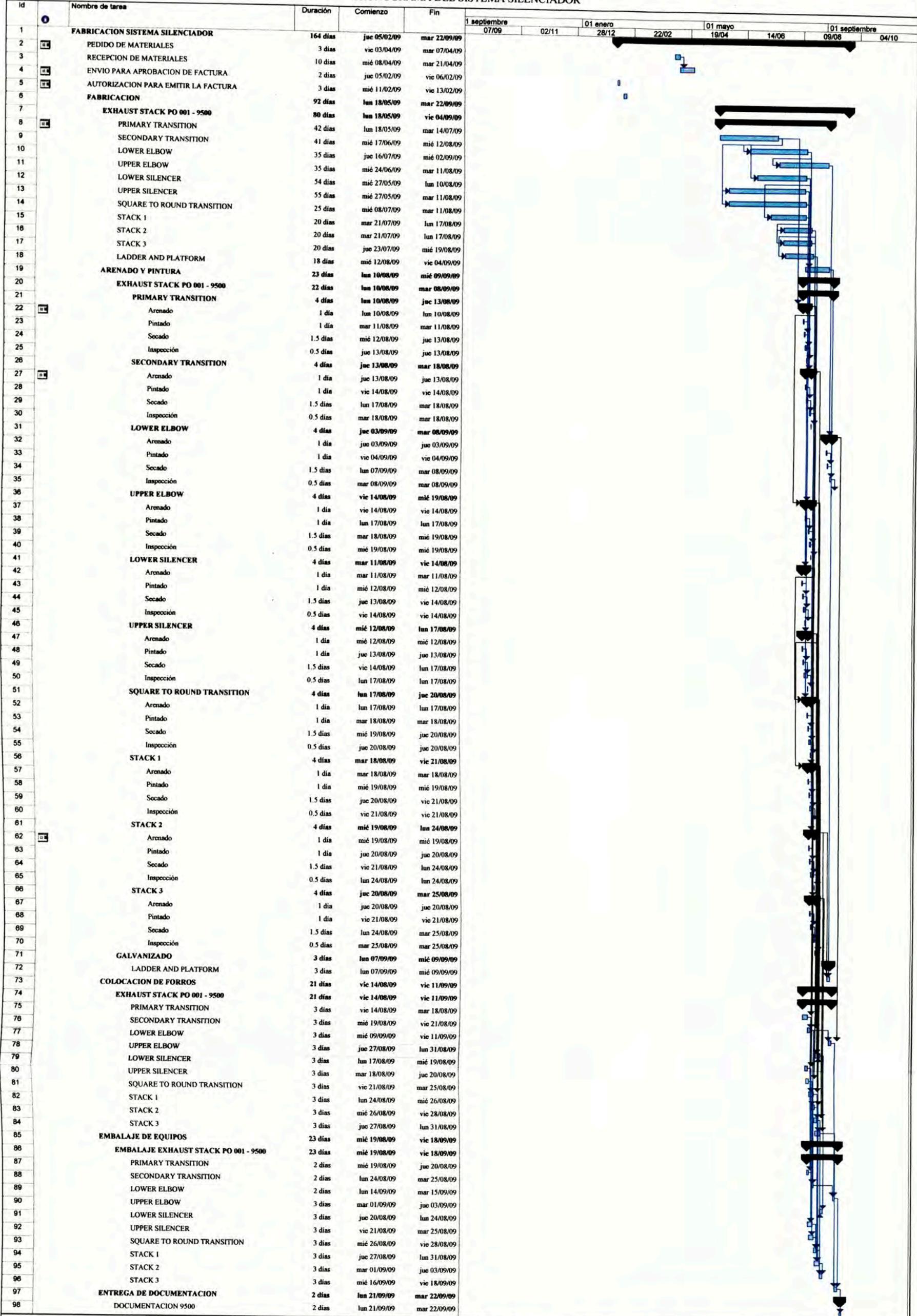
| Qué se debe comunicar                                       | Dónde se genera la información | Quién debe comunicar | A quién  | Cómo   | Cuándo   | Registro                |
|---|--------------------------------|----------------------|--|--|--|-------------------------|
| Alcance del Proyecto  | Proceso Gerencial              | Jefe del proyecto    | A todo el personal Administrativo producción y calidad | Informe Escrito a través de una reunión formal | En la Reunión formal a inicio del proyecto un preliminar y es modificable y con ello la fecha de entrega | Acta de reunión         |
| Cronograma inicial del proyecto                             | Proceso Gerencial              | Jefe del proyecto    | A todo el personal Administrativo producción y calidad | Informe Escrito a través de una reunión formal | Se da un previo al inicio del proyecto y se formaliza en las 3 semanas siguientes                        | Acta de reunión         |
| Cronograma de pruebas y ensayos no destructivos             | Proceso Gerencial              | Jefe de Produccion   | Al personal de Calidad y Cliente                       | Informe Escrito a través de una reunión formal | Se da al 75% de avance del proyecto  | Acta de reunión         |
| Plan de Calidad   | Proceso Gestión de Calidad     | Jefe de Calidad      | Al personal de Calidad y Cliente                       | Informe Escrito a través de una reunión formal | En la Reunión formal a inicio del proyecto   | Acta de reunión         |
| Lista de soldadores homologados para la fabricación         | Proceso Gestión de Calidad     | Jefe de Calidad      | Al personal de Calidad y Cliente                       | Informe Escrito y email                        | Se da 1 semana antes del inicio de la etapa de soldadura de las partes                                   | Registro de soldadores  |
| Liberaciones de los entregables por calidad para su acabado | Proceso Gestión de Calidad     | Jefe de Calidad      | Al personal de Calidad y Cliente                       | Informe Escrito y email                        | Se presenta semanalmente   | Formato de Quality      |
| Programa de inspección de los entregables                   | Proceso de Gestión Calidad     | Jefe de Calidad      | A todo el personal Administrativo producción y calidad | Informe Escrito y email                        | Se da al 75% de avance del proyecto  | Formato de programación |
| Programación de liberaciones finales por el CWI             | Proceso Gestión de Calidad     | Jefe de Calidad      | A todo el personal Administrativo producción y calidad | Informe Escrito y email                        | Se da al 95% de avance del proyecto  | Formato de programación |
| Especificaciones técnicas para la fabricación               | Proceso Gerencial              | Jefe del proyecto    | A todo el personal                                     | Informe Escrito                                | Se da al iniciar la etapa de fabricación   | Trasmital               |
| Ingreso de Materiales para el proyecto                      | Proceso Logístico              | Jefe del proyecto    | A todo el personal de producción y calidad             | Informe Escrito y email                        | Se presenta semanalmente   | Cardex                  |

Cuadro 4.1

| <b>Qué se debe comunicar</b>                    | <b>Dónde se genera la información</b> | <b>Quién debe comunicar</b> | <b>A quién</b>                                       | <b>Cómo</b>                                    | <b>Cuándo</b>                         | <b>Registro</b>   |
|---|---------------------------------------|-----------------------------|--|--|---------------------------------------|-------------------|
| Horas hombres consumidas por equipo semanal     | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | A personal de planeamiento y presupuestos            | Informe Escrito y email                        | Se presenta semanalmente              | Registro de HH    |
| Avance de fabricación por equipo semanal        | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | A personal de planeamiento, presupuestos, al Cliente | Informe Escrito y email                        | Se presenta semanalmente              | Formato de Avance |
| Rendimiento de los equipos de trabajo           | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | Al área de planeamiento a la gerencia y al cliente   | Informe Escrito y email                        | Se presenta semanalmente              | Formato SWI y CWI |
| Cambios efectuados en los planos de fabricación | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | Al jefe del proyecto                                 | Informe Escrito a través de una reunión formal | Se presenta semanalmente              | Acta de reunión   |
| Acciones Correctivas y Preventivas              | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | Al jefe del proyecto                                 | Informe Escrito y email                        | Se presenta semanalmente              | Formato RFC       |
| Servicios a terceros para su aprobación         | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | Al jefe del proyecto                                 | Informe Escrito y email                        | Al finalizar el proyecto              | Copia de O/S      |
| Valorizaciones quincenales                      | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | Al jefe del proyecto                                 | Informe Escrito y email                        | Se presenta quincenalmente al cliente | Formato de CV     |
| Plan de despacho de entregables                 | Proceso Gestión de la Produccion      | Jefe de Produccion          | Al jefe del proyecto y al cliente                    | Informe Escrito a través de una reunión formal | Se da al 95% de avance del proyecto   | Acta de reunión   |

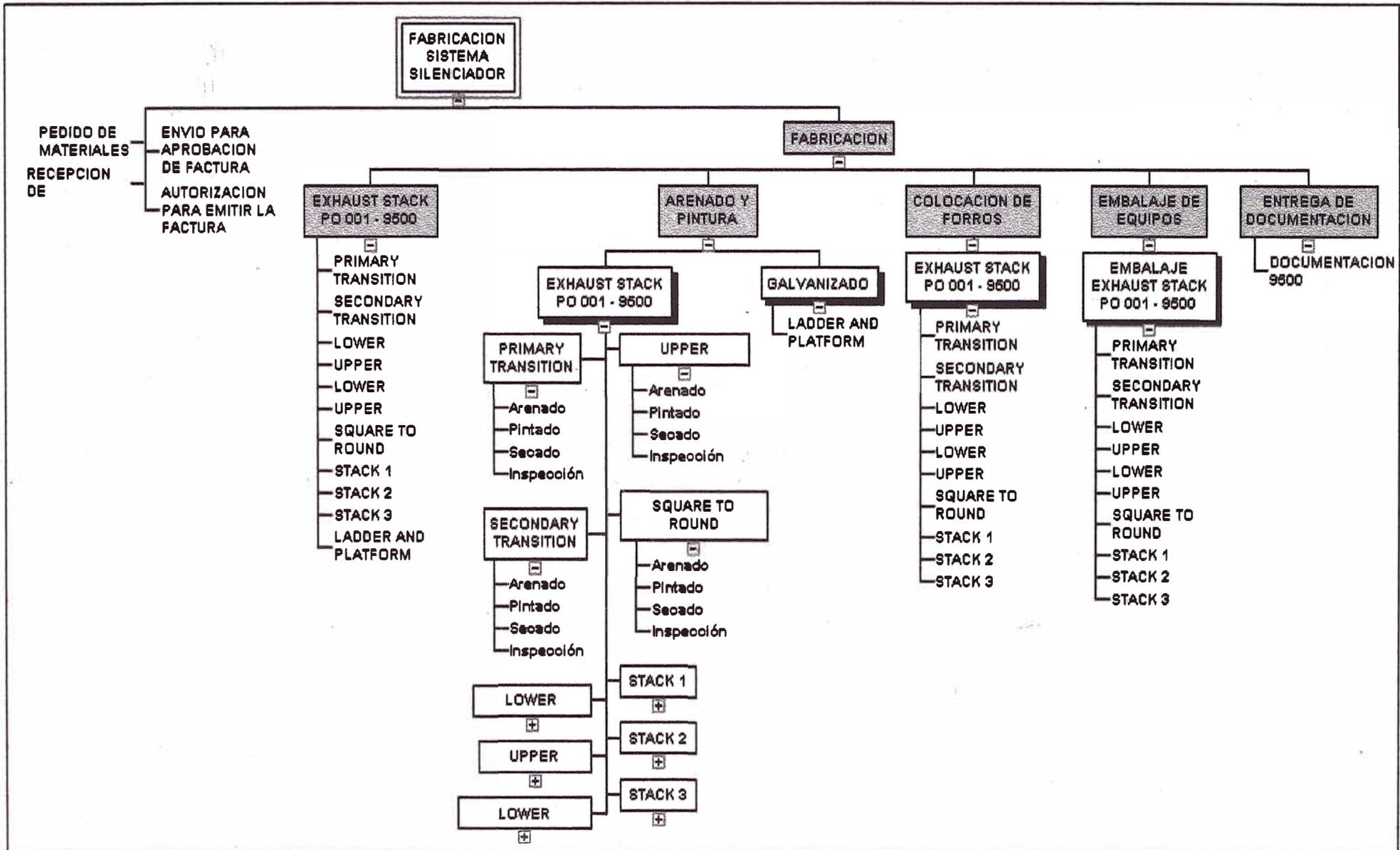
Cuadro 4.1

CRONOGRAMA DEL SISTEMA SILENCIADOR



Cuadro 4.2

EDT DEL SISTEMA SILENCIADOR



ESQUEMA 4.1

CURVA "S" PARA FABRICACION DE SISTEMAS SILENCIADORES

DATA

| WORK ITEM  |                                 | JOBHOURS APPROX. | WEIGHT(kg) APPROX. | %    | WEIGHT (ton) In Process | PHYSICAL % OF ITEM COMPLETE |        | PHYSICAL % OF JOB COMPLETE | Week # | Date   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------------------|--------------------|------|-------------------------|-----------------------------|--------|----------------------------|--------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|--|--|--------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------------------------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| ITEM   | DESCRIPTION                     |                  |                    |      |                         | DELIVERED                   | ACTUAL |                            |        | 18/05/2009   | 27/05/2009 | 03/06/2009 | 10/06/2009 | 17/06/2009 | 24/06/2009 | 01/07/2009 | 08/07/2009 | 15/07/2009 | 22/07/2009 | 29/07/2009 | 05/08/2009 | 12/08/2009 | 19/08/2009 | 26/08/2009 | 02/09/2009 | 09/09/2009 | 16/09/2009 | 23/09/2009           |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
|  |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        | <table border="1"> <tr> <td>AVANCE MENSUAL (Tn.)</td> <td colspan="18">7.76</td> </tr> <tr> <td>AVANCE SEMANAL (%)</td> <td>0.5%</td><td>1.5%</td><td>3.2%</td><td>5.8%</td><td>10.2%</td><td>16.0%</td><td>24.0%</td><td>35.0%</td><td>46.0%</td><td>57.6%</td><td>69.0%</td><td>78.3%</td><td>85.5%</td><td>91.0%</td><td>95.0%</td><td>97.5%</td><td>99.0%</td><td>100.0%</td> </tr> <tr> <td>MANO DE OBRA OPERATIVA (Homework)</td> <td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>7</td><td>13</td><td>17</td><td>23</td><td>32</td><td>32</td><td>33</td><td>33</td><td>27</td><td>21</td><td>16</td><td>11</td><td>7</td><td>4</td><td>3</td> </tr> <tr> <td>ACUMULATIVO SEMANAL (Tn.)</td> <td>0.7</td><td>2.0</td><td>4.3</td><td>7.8</td><td>13.6</td><td>21.4</td><td>32.1</td><td>46.8</td><td>61.5</td><td>77.1</td><td>92.3</td><td>104.7</td><td>114.4</td><td>121.7</td><td>127.1</td><td>130.4</td><td>133.8</td> </tr> <tr> <td>RENDIMIENTO PROMEDIO NECESARIO (Kg/Ha)</td> <td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td><td>7.8</td> </tr> <tr> <td>AVANCE SEMANAL (Tn.)</td> <td>0.07</td><td>1.34</td><td>2.37</td><td>3.48</td><td>5.89</td><td>7.76</td><td>10.70</td><td>14.71</td><td>14.71</td><td>15.92</td><td>15.25</td><td>12.44</td><td>8.63</td><td>7.36</td><td>6.36</td><td>5.34</td><td>2.01</td><td>1.34</td> </tr> </table> |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | AVANCE MENSUAL (Tn.) | 7.76  |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  | AVANCE SEMANAL (%) | 0.5% | 1.5% | 3.2% | 5.8% | 10.2% | 16.0% | 24.0% | 35.0% | 46.0% | 57.6% | 69.0% | 78.3% | 85.5% | 91.0% | 95.0% | 97.5% | 99.0% | 100.0% | MANO DE OBRA OPERATIVA (Homework) | 1 | 3 | 5 | 7 | 13 | 17 | 23 | 32 | 32 | 33 | 33 | 27 | 21 | 16 | 11 | 7 | 4 | 3 | ACUMULATIVO SEMANAL (Tn.) | 0.7 | 2.0 | 4.3 | 7.8 | 13.6 | 21.4 | 32.1 | 46.8 | 61.5 | 77.1 | 92.3 | 104.7 | 114.4 | 121.7 | 127.1 | 130.4 | 133.8 | RENDIMIENTO PROMEDIO NECESARIO (Kg/Ha) | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | 7.8 | AVANCE SEMANAL (Tn.) | 0.07 | 1.34 | 2.37 | 3.48 | 5.89 | 7.76 | 10.70 | 14.71 | 14.71 | 15.92 | 15.25 | 12.44 | 8.63 | 7.36 | 6.36 | 5.34 | 2.01 | 1.34 |
| AVANCE MENSUAL (Tn.)                               | 7.76                            |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| AVANCE SEMANAL (%)                                 | 0.5%                            | 1.5%             | 3.2%               | 5.8% | 10.2%                   | 16.0%                       | 24.0%  | 35.0%                      | 46.0%  | 57.6%  | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| MANO DE OBRA OPERATIVA (Homework)                  | 1                               | 3                | 5                  | 7    | 13                      | 17                          | 23     | 32                         | 32     | 33   | 33         | 27         | 21         | 16         | 11         | 7          | 4          | 3          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| ACUMULATIVO SEMANAL (Tn.)                          | 0.7                             | 2.0              | 4.3                | 7.8  | 13.6                    | 21.4                        | 32.1   | 46.8                       | 61.5   | 77.1   | 92.3       | 104.7      | 114.4      | 121.7      | 127.1      | 130.4      | 133.8      |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| RENDIMIENTO PROMEDIO NECESARIO (Kg/Ha)             | 7.8                             | 7.8              | 7.8                | 7.8  | 7.8                     | 7.8                         | 7.8    | 7.8                        | 7.8    | 7.8  | 7.8        | 7.8        | 7.8        | 7.8        | 7.8        | 7.8        | 7.8        |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| AVANCE SEMANAL (Tn.)                               | 0.07                            | 1.34             | 2.37               | 3.48 | 5.89                    | 7.76                        | 10.70  | 14.71                      | 14.71  | 15.92  | 15.25      | 12.44      | 8.63       | 7.36       | 6.36       | 5.34       | 2.01       | 1.34       |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 1  | PRIMARY TRANSITION 9500         | 1,736            | 12.154             | 9%   | 0.000                   | 2.8%                        | 2.8%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 2  | SECONDARY TRANSITION 9500       | 1,237            | 8.658              | 6%   | 0.000                   | 1.7%                        | 1.7%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 3  | LOWER ELBOW 9500                | 3,282            | 26.259             | 20%  | 0.000                   | 0.3%                        | 0.3%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 4  | UPPER ELBOW 9500                | 2,535            | 20.283             | 15%  | 0.000                   | 7.3%                        | 7.3%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 5  | LOWER SILENCER 9500             | 1,990            | 17.909             | 13%  | 0.000                   | 0.0%                        | 0.0%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 6  | UPPER SILENCER 9500             | 1,888            | 16.996             | 13%  | 0.000                   | 24.4%                       | 24.4%  | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 7  | SQUARE TO ROUND TRANSITION 9500 | 1,254            | 10.029             | 7%   | 0.000                   | 34.2%                       | 34.2%  | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 8  | LOWER STACK 9500                | 937              | 6.561              | 5%   | 0.000                   | 15.2%                       | 15.2%  | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 9  | MIDDLE STACK 9500               | 717              | 5.019              | 4%   | 0.000                   | 3.7%                        | 3.7%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 10   | UPPER STACK 9500                | 836              | 5.852              | 4%   | 0.000                   | 3.8%                        | 3.8%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| 11   | LADDER AND PLATFORM 9500        | 810              | 4.051              | 3%   | 0.000                   | 0.0%                        | 0.0%   | Sube                       | 0.0%   | 0.5%   | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%      | 35.0%      | 46.0%      | 57.6%      | 69.0%      | 78.3%      | 85.5%      | 91.0%      | 95.0%      | 97.5%      | 99.0%      | 100.0%     |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| TOTAL  |                                 | 17,224           | 133.77             | 100% | 0.00                    | 0.93                        | 0.93   | Week #                     |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                      |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| A Supervisors Schedule qty (men)                   |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2                    | 2     | 2     | 2     | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2      | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| Manufacturing                                      |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4          | 4                    | 4     | 4     | 4     | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| Quality Control                                    |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1                    | 1     | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| NDT  |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 1                    | 1     | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| B Direct Labor Scheduled qty (men)                 |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 1          | 3          | 5          | 7          | 13         | 17         | 23                   | 32    | 32    | 33    | 33     | 27     | 21     | 16     | 11     | 7      | 4      | 3      |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| C Total Scheduled qty. (A+B)                       |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 8          | 10         | 12         | 14         | 20         | 24         | 30                   | 39    | 39    | 40    | 40     | 34     | 28     | 23     | 18     | 14     | 11     | 10     |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| F Supervisors Actual qty (men)                     |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7                    | 7     | 7     | 7     | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| G Direct Labor Actual qty (men)                    |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0                    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| H Total Actual qty (F+G)                           |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7          | 7                    | 7     | 7     | 7     | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7      | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| D Direct Labor Scheduled JobHours                  |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 86         | 172        | 291        | 448        | 758        | 990        | 1,378                | 1,895 | 1,895 | 1,998 | 1,963  | 1,602  | 1,240  | 947    | 689    | 431    | 258    | 172    |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| E Direct Labor Scheduled Cumulative Jobhours       |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 86         | 258        | 551        | 999        | 1,757      | 2,756      | 4,134                | 6,028 | 7,923 | 9,921 | 11,884 | 13,486 | 14,726 | 15,673 | 16,362 | 16,793 | 17,051 | 17,223 |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| Direct Labor Actual Jobhours (Expended)            |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0                    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| Direct Labor Actual Cumulative Jobhours (Expended) |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0                    | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| Week   |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0          | 0          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7                    | 8     | 9     | 10    | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| I Scheduled Physical % of Job Complete             |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0.0%       | 0.0%       | 0.5%       | 1.5%       | 3.2%       | 5.8%       | 10.2%      | 16.0%      | 24.0%                | 35.0% | 46.0% | 57.6% | 69.0%  | 78.3%  | 85.5%  | 91.0%  | 95.0%  | 97.5%  | 99.0%  | 100.0% |      |      |      |      |      |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
| J Actual Physical % of Job Complete                |                                 |                  |                    |      |                         |                             |        |                            |        |  |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%       | 0.0%                 | 0.0%  | 0.0%  | 0.0%  | 0.0%   | 0.0%   | 0.0%   | 0.0%   | 0.0%   | 0.0%   | 0.0%   | 0.0%   | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |  |  |                    |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |                                   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |   |                           |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |

CUADRO DE AVANCE N°0

Proyecto  
Cliente  
Designación  
Ubicación  
Responsable

Fecha de Término Prevista: 11-feb-09  
Fecha de Reporte: 24-abr-09  
CUADRO DE AVANCE N°0  
DEL: 21-abr-09  
AL: 24-abr-09

| ITEM | DESCRIPCION | PLANO DE REFERENCIA | CANTD. | PESO TOTAL (Kg) | FECHA | AVANCE ACUMUL. ANTERIOR |    | SEMANA REGISTRADA |    | AVANCE ACUMUL. ACTUAL |    | AVANCE PROX. SEMANA |    |
|------|-------------|---------------------|--------|-----------------|-------|-------------------------|----|-------------------|----|-----------------------|----|---------------------|----|
|      |             |                     |        |                 |       | %                       | KG | %                 | KG | %                     | KG | %                   | Hr |

Empezo el 18-05-2009

| TOLVA 1 - 9500             |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
|----------------------------|--------|--------------|--------------|-------|-----------|------|------|------|------|------|--------|--------|------|
| PRIMARY TRANSITION         |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40101   | 40100 | 5,891.39  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40140   | 40100 | 185.49    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40201   | 40200 | 5,891.54  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40240   | 40200 | 185.49    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 12,153.91 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| SECONDARY TRANSITION       |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40301   | 40300 | 4,202.58  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40340   | 40300 | 123.16    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40401   | 40400 | 4,208.99  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | PALACIOS     | 9511-40440   | 40400 | 123.16    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 8,657.89  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| LOWER ELBOW                |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | SAUME        | 9511-40501   | 40500 | 14,265.36 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | SAUME        | 9511-40540   | 40500 | 435.10    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | SAUME        | 9511-40701   | 40700 | 11,323.61 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | SAUME        | 9511-40740   | 40700 | 234.70    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 26,258.77 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| UPPER ELBOW                |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-40601   | 40600 | 9,520.13  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-40610   | 40600 | 60.88     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-40640   | 40600 | 387.08    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-40801   | 40800 | 9,930.70  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-40810   | 40800 | 60.88     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-40840   | 40800 | 323.57    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 20,283.24 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| LOWER SILENCER             |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | GOYZUETA     | 9511-40901   | 40900 | 8,626.43  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | GOYZUETA     | 9511-40940   | 40900 | 321.12    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | GOYZUETA     | 9511-40980   | 40900 | 6.75      | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | GOYZUETA     | 9511-40901   | 41000 | 8,626.43  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | GOYZUETA     | 9511-40940   | 41000 | 321.12    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | GOYZUETA     | 9511-40980   | 41000 | 6.75      | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 17,908.61 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| UPPER SILENCER             |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | BERVERISCO   | 9511-41101   | 41100 | 8,161.12  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | BERVERISCO   | 9511-41140   | 41100 | 321.12    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | BERVERISCO   | 9511-41180   | 41100 | 15.89     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | BERVERISCO   | 9511-41101   | 41200 | 8,161.12  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | BERVERISCO   | 9511-41140   | 41200 | 321.12    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | BERVERISCO   | 9511-41180   | 41200 | 15.89     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 16,996.25 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| SQUARE TO ROUND TRANSITION |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-41301   | 41300 | 4,776.31  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-41340   | 41300 | 233.61    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-41380   | 41300 | 4.34      | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-41301   | 41400 | 4,776.31  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-41340   | 41400 | 233.61    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | ATARAMA      | 9511-41380   | 41400 | 4.34      | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 10,028.52 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| LOWER STACK                |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41501   | 41500 | 3,129.10  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41540   | 41500 | 151.44    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41501   | 41600 | 3,129.10  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41540   | 41600 | 151.44    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 6,561.09  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| MIDDLE STACK               |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41700   | 41700 | 2,313.88  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41740   | 41700 | 150.23    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41780   | 41700 | 45.15     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41700   | 41800 | 2,313.88  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41740   | 41800 | 150.23    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41780   | 41800 | 45.15     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 5,018.53  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| UPPER STACK                |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41900   | 41900 | 2,763.98  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41920   | 41900 | 154.32    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41980   | 41900 | 7.50      | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41900   | 42000 | 2,763.98  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41920   | 42000 | 154.32    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | HUGO LLERENA | 9511-41980   | 42000 | 7.50      | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| Sub Total                  |        |              |              |       | 5,851.59  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| LADDER AND PLATFORM        |        |              |              |       |           |      |      |      |      |      |        |        |      |
| ITEM                       | GRUPO  | ASIGNADO A:  | PLANO        | CODE  |           |      |      |      |      |      |        | Hr/Sem | 100  |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47100 | 47000 | 1,287.23  | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47110 | 47000 | 628.87    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47120 | 47000 | 117.02    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47130 | 47000 | 50.17     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47140 | 47000 | 417.54    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47150 | 47000 | 166.36    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47155 | 47000 | 166.36    | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47160 | 47000 | 39.65     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47165 | 47000 | 39.65     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00   | 0.0%   | 0.00 |
| ITEM 1                     | GRUPO1 | URIOL        | W-9511-47170 | 47000 | 28.06     | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% | 0.00</ |        |      |

**VALORIZACION DE PROGRESO REGISTRADO N°1**  
**SEGÚN INFORME DE AVANCES DE FABRICACION N° 3**  
**AL 18 - JUNIO - 2009**

Designación: **FABRICACION DE SISTEMA SILENCIADOR 9500**

Fecha de Reporte: **19-Jun-09**  
**SEGÚN INFORME DE AVANCES DE FABRICACION N° 3**  
 DEL: **18-may-09**  
 AL: **18-Jun-09**

| ITEM                              | PLANO DE REFERENCIA | CANTD.    | PESO TOTAL (Kg) | FECHA | AVANCE ACUMUL. ANTERIOR |       | SEMANA REGISTRADA |           | AVANCE ACUMUL. ACTUAL |           | COSTO PARCIAL |           |            |
|-----------------------------------|---------------------|-----------|-----------------|-------|-------------------------|-------|-------------------|-----------|-----------------------|-----------|---------------|-----------|------------|
|                                   |                     |           |                 |       | %                       | KG    | %                 | KG        | %                     | KG        | \$/kg         | \$        |            |
| <b>TOLVA I - 9511</b>             |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| <b>PRIMARY TRANSITION</b>         |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-40101          | 40100     | 5,891.39        |       | 0.0%                    | 0.00  | 46.0%             | 2,712.57  | 46.0%                 | 2,712.57  | 0.97          | 2,618.71  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40140          | 40100     | 185.49          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40201          | 40200     | 5,891.54        |       | 0.0%                    | 0.00  | 43.7%             | 2,576.52  | 43.7%                 | 2,576.52  | 0.97          | 2,487.37  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40240          | 40200     | 185.49          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 12,153.91       |       | 0.0%                    | 0.00  | 43.5%             | 5,289.09  | 43.52%                | 5,289.09  | 0.97          | 5,106.09  |            |
| <b>SECONDARY TRANSITION</b>       |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-40301          | 40300     | 4,202.58        |       | 0.0%                    | 0.00  | 44.1%             | 1,854.10  | 44.1%                 | 1,854.10  | 0.97          | 1,789.95  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40340          | 40300     | 123.16          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40401          | 40400     | 4,208.99        |       | 0.0%                    | 0.00  | 44.4%             | 1,868.46  | 44.4%                 | 1,868.46  | 0.97          | 1,803.81  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40440          | 40400     | 123.16          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 8,657.89        |       | 0.0%                    | 0.00  | 43.0%             | 3,722.56  | 43.00%                | 3,722.56  | 0.97          | 3,593.76  |            |
| <b>LOWER ELBOW</b>                |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-40501          | 40500     | 14,265.36       |       | 0.0%                    | 0.00  | 20.3%             | 2,896.34  | 20.3%                 | 2,896.34  | 0.97          | 2,796.13  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40540          | 40500     | 435.10          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40701          | 40700     | 11,323.61       |       | 0.0%                    | 0.00  | 2.4%              | 275.73    | 2.4%                  | 275.73    | 0.97          | 266.19    |            |
| ITEM 1                            | 9511-40740          | 40700     | 234.70          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 26,258.77       |       | 0.0%                    | 0.00  | 12.1%             | 3,172.07  | 12.08%                | 3,172.07  | 0.97          | 3,062.32  |            |
| <b>UPPER ELBOW</b>                |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-40601          | 40600     | 9,520.13        |       | 0.0%                    | 0.00  | 30.8%             | 2,927.64  | 30.8%                 | 2,927.64  | 0.97          | 2,826.34  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40610          | 40600     | 60.88           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40640          | 40600     | 387.08          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40801          | 40800     | 9,930.70        |       | 0.0%                    | 0.00  | 31.2%             | 3,094.63  | 31.2%                 | 3,094.63  | 0.97          | 2,987.55  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40810          | 40800     | 60.88           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40840          | 40800     | 323.57          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 20,283.24       |       | 0.0%                    | 0.00  | 29.7%             | 6,022.26  | 29.69%                | 6,022.26  | 0.97          | 5,813.89  |            |
| <b>LOWER SILENCER</b>             |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-40901          | 40900     | 8,626.43        |       | 0.0%                    | 0.00  | 42.4%             | 3,655.58  | 42.4%                 | 3,655.58  | 0.97          | 3,529.10  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40940          | 40900     | 321.12          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40980          | 40900     | 6.75            |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40901          | 41000     | 8,626.43        |       | 0.0%                    | 0.00  | 40.5%             | 3,490.96  | 40.5%                 | 3,490.96  | 0.97          | 3,370.18  |            |
| ITEM 1                            | 9511-40940          | 41000     | 321.12          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-40980          | 41000     | 6.75            |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 17,908.61       |       | 0.0%                    | 0.00  | 39.9%             | 7,146.54  | 39.91%                | 7,146.54  | 0.97          | 6,899.27  |            |
| <b>UPPER SILENCER</b>             |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-41101          | 41100     | 8,161.12        |       | 0.0%                    | 0.00  | 77.2%             | 6,302.13  | 77.2%                 | 6,302.13  | 0.97          | 6,084.08  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41140          | 41100     | 321.12          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41180          | 41100     | 15.89           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41101          | 41200     | 8,161.12        |       | 0.0%                    | 0.00  | 77.2%             | 6,302.13  | 77.2%                 | 6,302.13  | 0.97          | 6,084.08  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41140          | 41200     | 321.12          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41180          | 41200     | 15.89           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 16,996.25       |       | 0.0%                    | 0.00  | 74.2%             | 12,604.27 | 74.16%                | 12,604.27 | 0.97          | 12,168.16 |            |
| <b>SQUARE TO ROUND TRANSITION</b> |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-41301          | 41300     | 4,776.31        |       | 0.0%                    | 0.00  | 77.2%             | 3,689.44  | 77.2%                 | 3,689.44  | 0.97          | 3,561.79  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41340          | 41300     | 233.61          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41380          | 41300     | 4.34            |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41301          | 41400     | 4,776.31        |       | 0.0%                    | 0.00  | 77.2%             | 3,689.44  | 77.2%                 | 3,689.44  | 0.97          | 3,561.79  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41340          | 41400     | 233.61          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41380          | 41400     | 4.34            |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 10,028.52       |       | 0.0%                    | 0.00  | 73.6%             | 7,378.88  | 73.58%                | 7,378.88  | 0.97          | 7,123.57  |            |
| <b>LOWER STACK</b>                |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-41501          | 41500     | 3,129.10        |       | 0.0%                    | 0.00  | 61.5%             | 1,924.06  | 61.5%                 | 1,924.06  | 0.97          | 1,857.49  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41540          | 41500     | 151.44          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41501          | 41600     | 3,129.10        |       | 0.0%                    | 0.00  | 46.0%             | 1,439.39  | 46.0%                 | 1,439.39  | 0.97          | 1,389.58  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41540          | 41600     | 151.44          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 6,561.09        |       | 0.0%                    | 0.00  | 51.3%             | 3,363.44  | 51.26%                | 3,363.44  | 0.97          | 3,247.07  |            |
| <b>MIDDLE STACK</b>               |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-41700          | 41700     | 2,313.88        |       | 0.0%                    | 0.00  | 53.2%             | 1,231.11  | 53.2%                 | 1,231.11  | 0.97          | 1,188.51  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41740          | 41700     | 150.23          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41780          | 41700     | 45.15           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41700          | 41800     | 2,313.88        |       | 0.0%                    | 0.00  | 45.8%             | 1,059.03  | 45.8%                 | 1,059.03  | 0.97          | 1,022.39  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41740          | 41800     | 150.23          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41780          | 41800     | 45.15           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 5,018.53        |       | 0.0%                    | 0.00  | 45.6%             | 2,290.14  | 45.63%                | 2,290.14  | 0.97          | 2,210.90  |            |
| <b>UPPER STACK</b>                |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | 9511-41900          | 41900     | 2,763.98        |       | 0.0%                    | 0.00  | 60.7%             | 1,676.52  | 60.7%                 | 1,676.52  | 0.97          | 1,618.52  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41920          | 41900     | 154.32          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41980          | 41900     | 7.50            |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41900          | 42000     | 2,763.98        |       | 0.0%                    | 0.00  | 37.6%             | 1,038.39  | 37.6%                 | 1,038.39  | 0.97          | 1,002.46  |            |
| ITEM 1                            | 9511-41920          | 42000     | 154.32          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | 9511-41980          | 42000     | 7.50            |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 5,851.59        |       | 0.0%                    | 0.00  | 46.4%             | 2,714.92  | 46.40%                | 2,714.92  | 0.97          | 2,620.98  |            |
| <b>LADDER AND PLATFORM</b>        |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           |               |           |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47100        | 47000     | 1,287.23        |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47110        | 47000     | 628.87          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47120        | 47000     | 117.02          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47130        | 47000     | 50.17           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47140        | 47000     | 417.54          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47150        | 47000     | 166.36          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47155        | 47000     | 166.36          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47160        | 47000     | 39.65           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47165        | 47000     | 39.65           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47170        | 47000     | 28.06           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47175        | 47000     | 28.06           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47180        | 47000     | 369.77          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47190        | 47000     | 364.24          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47200        | 47000     | 121.17          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47300        | 47000     | 155.65          |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
| ITEM 1                            | W-9511-47400        | 47000     | 71.47           |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.0%                  | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     | Sub Total | 4,051.26        |       | 0.0%                    | 0.00  | 0.0%              | 0.00      | 0.00%                 | 0.00      | 0.97          | 0.00      |            |
|                                   |                     |           |                 |       |                         |       |                   |           |                       |           | <b>\$/kg</b>  | <b>\$</b> |            |
|                                   |                     |           |                 |       | 133,769.67              | 0.00% | -                 | 40.15%    | 53,704.17             | 40.15%    | 53,704.17     | 0.97      | 103,692.01 |

APROVADO POR

RESPONSABLE DE FABRICACION

Alan Reid  
Inspector

Jorge Pelaez  
Jefe de Proyecto

**VALORIZACION N°1**  
**FRENTE DE TRABAJO \_\_\_\_\_**  
**AL 18 - Junio - 2,009**

Designación : **FABRICACION DE UN SISTEMA SILENCIADOR**

Fecha de Emisión Valorización : 19-Jun-09  
**VALORIZACION N°1**  
 DEL: 18-may-09  
 AL: 2-Jun-09

| ITEM   | DESCRIPCION                | PLANO DE REFERENCIA | REV. | PESO TOTAL (Kg.) | AVANCE ACUMUL. ANTERIOR |             | SEMANA REGISTRADA AVANCE SEMANAL |                  | AVANCE ACUMUL. ACTUAL |                  | VALORIZACION N°1       |                |
|--|----------------------------|---------------------|------|------------------|-------------------------|-------------|----------------------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------------|----------------|
|  |                            |                     |      |                  | %                       | KG          | %                                | KG               | %                     | KG               | Costo Unif. (US\$/Kg.) | Parcial (US\$) |
| <b>FRENTE DE TRABAJO</b><br><b>FABRICACION DE UN SISTEMA SILENCIADOR</b> |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  |                        |                |
| <b>I</b>   | <b>Silenciador</b>         |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  |                        |                |
| 01   | UPPER ELBOW                | 9511-40601          |      | 9.520,13         | 0,0%                    | 0,00        | 42,7%                            | 4.065,10         | 42,7%                 | 4.065,10         | 0,45                   | 1.829,29       |
|  | UPPER ELBOW                | 9511-40610          |      | 60,88            | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  | UPPER ELBOW                | 9511-40640          |      | 387,08           | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  | UPPER ELBOW                | 9511-40801          |      | 9.930,70         | 0,0%                    | 0,00        | 49,5%                            | 4.915,69         | 49,5%                 | 4.915,69         | 0,45                   | 2.212,06       |
|  | UPPER ELBOW                | 9511-40810          |      | 60,88            | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  | UPPER ELBOW                | 9511-40840          |      | 323,57           | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
| 02   | SQUARE TO ROUND TRANSITION | 9511-41301          |      | 4.776,31         | 0,0%                    | 0,00        | 68,9%                            | 3.290,88         | 68,9%                 | 3.290,88         | 0,45                   | 1.480,89       |
|  | SQUARE TO ROUND TRANSITION | 9511-41340          |      | 233,61           | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  | SQUARE TO ROUND TRANSITION | 9511-41380          |      | 4,34             | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  | SQUARE TO ROUND TRANSITION | 9511-41301          |      | 4.776,31         | 0,0%                    | 0,00        | 58,6%                            | 2.798,92         | 58,6%                 | 2.798,92         | 0,45                   | 1.259,51       |
|  | SQUARE TO ROUND TRANSITION | 9511-41340          |      | 233,61           | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  | SQUARE TO ROUND TRANSITION | 9511-41380          |      | 4,34             | 0,0%                    | 0,00        | 0,0%                             | 0,00             | 0,0%                  | 0,00             | 0,45                   | 0,00           |
|  |                            |                     |      | <b>30.311,76</b> | <b>0,0%</b>             | <b>0,00</b> | <b>49,7%</b>                     | <b>15.070,59</b> | <b>49,7%</b>          | <b>15.070,59</b> |                        |                |
| <b>TOTAL VALORIZACION N°1 (US \$) :</b>                                  |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  | <b>6.781,76</b>        |                |
| <b>TOTAL PESO PROCESADO (Kg.) :</b>                                      |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  | <b>15.070,59</b>       |                |
| <b>A CUENTA N°1 - Factura 001 N° 000016 (US \$) :</b>                    |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  | <b>1.959,64</b>        |                |
| <b>A CUENTA N°2 - Factura 001 N° 000017 (US \$) :</b>                    |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  | <b>2.562,41</b>        |                |
| <b>DESCUENTO DE MATERIALES / CONSUMIBLES / EQUIPOS (US \$) :</b>         |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  | <b>535,93</b>          |                |
| <b>TOTAL A CANCELAR (US \$) :</b>  |                            |                     |      |                  |                         |             |                                  |                  |                       |                  | <b>1.723,78</b>        |                |

El Monto No Incluye el I.G.V.

Cuadro 4.5

## **CAPITULO IV**

### **GESTION DE LA CALIDAD**

#### **5.1 Antecedentes**

El presente Plan de Calidad define como la empresa establecerá el proceso y la secuencia de actividades ligadas a la calidad, de acuerdo a su Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000 aplicables a la ejecución de actividades que constituyen el Proyecto Fabricación Sistemas Silenciadores.

El contenido de estos documentos acerca de los diferentes aspectos del proceso de construcción permitirá dar la confiabilidad a nuestro cliente que los trabajos ejecutados por la empresa son acordes con los requisitos de la calidad aplicables a la ejecución del presente.

#### **5.2 Alcances del plan de calidad**

El Plan de Gestión de Calidad esta formado por varios documentos partiendo del Manual de Calidad hasta los registros de calidad, estos documentos serán aplicados

para los trabajos requeridos en el Proyecto Fabricación de Sistemas Silenciadores que se ubica en Kallpa Perú.

Los documentos del Plan de Gestión de Calidad (PGC) están divididos en dos partes principales: Documentos de Gestión de Calidad y Documentos de Obras Mecánicas.

La empresa ha diseñado un Sistema de Gestión de la Calidad según las directivas de la norma ISO 9001:2000. Con base en ello, ha elaborado un Plan de Calidad específico para el proyecto de Fabricación de Sistemas Silenciadores, dicho plan se basa en los procedimientos y/o documentos del Sistema de Gestión de la Calidad:

- Manual de la Calidad de HAUG S.A. (MAC)
- Control de documentos y registros de la calidad PC4-01
- Producción PC7-01
- Compras PC7-02
- Diseño e Ingeniería de detalle PC7-03
- Comercial PC7-04
- Medición, Análisis y Mejora PC8-01

Asimismo, el Plan de Calidad del proyecto esta conformado por:

- Plan de Calidad PC
- Plan de Puntos de Inspección PPI
- Procedimientos Operativos de Calidad POC
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC
- Registros de Calidad RC

Los documentos mencionados son internos de la empresa por lo que solo hacemos mención de ellos.

### **5.3 Normalización aplicable al proyecto**

Dentro de los estándares y normas aplicables al proyecto podemos mencionar:

- AWS D1.1 – Documento normativo de la AWS que establece los requisitos para soldadura de estructuras de acero (Structural Welding Code- Steel).
- AWS D1.3 – Documento normativo de la AWS que establece los requisitos para soldadura de estructuras en láminas de acero (Structural Welding Code- Sheet Steel).

AWS D1.6 – Documento normativo de la AWS que establece los requisitos para soldadura de estructuras de acero inoxidable (Structural Welding Code- Stainless Steel).

SSPC-VIS 1-89 Conforme con ASTM D2200 – Este estándar de referencia tiene un registro fotográfico de la apariencia antes del proceso de arenado y la especificación para la preparación de las superficies antes del proceso de arenado.

Manual Steel Construction AISC – Contiene las especificaciones AISC y numerosas ayudas de diseño en forma de tablas y graficas así como un catalogo de los perfiles estructurales más ampliamente disponibles.

### **5.4 Plan de puntos de inspección**

Vienen hacer documentación que contiene las fases de inspección en las diferentes etapas de fabricación, características principales, métodos de inspección y la documentación a la que se hace referencia.

#### 5.4.1 Lista de procedimientos

El área de calidad presenta una serie de procedimientos aplicables al proyecto como se muestra en la lista a continuación:

| CODE                         | NAME                                       |
|------------------------------|--|
| Procedimiento                | Fabricación                                |
| Procedimiento                | Registro de control de documentos          |
| Procedimiento                | Medición, análisis y mejora                |
| Instructivo de trabajo       | Soldadura                                  |
| Instructivo de trabajo       | Calificación de procedimiento de soldadura |
| Instructivo de trabajo       | Calificación de soldadores                 |
| Instructivo de trabajo       | Protección anticorrosivo                   |
| Instructivo de trabajo       | Identificación y trazabilidad              |
| Instructivo de trabajo       | Inspección visual de soldadura             |
| Instructivo de trabajo       | Protección superficial y preparación       |
| Instructivo de trabajo       | Inspección por tintes penetrantes          |
| Instructivo de trabajo       | Inspección en la recepción de productos    |
| Plan de puntos de inspección | Control de planos y documentos             |
| Plan de puntos de inspección | Recepción de materiales                    |
| Plan de puntos de inspección | Actividades previo a la soldadura          |
| Plan de puntos de inspección | Armado y soldeo                            |
| Plan de puntos de inspección | Preparación de superficie                  |
| Plan de puntos de inspección | Inspección final y entrega                 |

**Cuadro 5.1**

Los procedimientos e instructivos son documentación interna por lo que no se detallará. A continuación desarrollamos los planes de puntos de inspección mostrados previamente:

|  |  |                    |          |
|--|--|--------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II<br/>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION<br/>PPI-01: CONTROL DE DOCUMENTOS Y PLANOS</b> |  | <b>HAUG-PPI-01</b> |          |
|  |  | HOJA:              | 1 de 2   |
|  |  | EMISION:           | 10/05/09 |
|  |  | REVISION:          | 0        |

| N° | FASE DE INSPECCION   | CARACTERISTIACS A INSPECCIONAR  | METODO DE INSPECCION   | DOCUMENTACION DE REFERENCIA   | REGISTRO APLICABLE | CONTROL                             |         |
|----|--|---|--|---|--------------------|-------------------------------------|---------|
|    |  |   |  |   |                    | HAUG                                | CLIENTE |
| 01 | Revisión de documentos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones contractuales</li> <li>- Requerimientos de calidad</li> <li>- Códigos / estándares aplicables</li> <li>- Especificaciones técnicas</li> <li>- Planos de arreglo general o de ingeniería básica</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrato</li> <li>- Requerimientos del cliente</li> </ul>  | HAUG-CDOC          | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 02 | Requerimientos de calidad y especificaciones técnicas                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Código aplicable</li> <li>- Dimensiones y arreglos generales</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujos de arreglo general</li> <li>- Códigos y estándares aplicables</li> <li>- Datos de ingeniería</li> <li>- Especificaciones técnicas</li> </ul> |                    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 03 | Ingeniería de detalle  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones básicas y complementarias</li> <li>- Planos de detalle</li> <li>- Geometría de elementos</li> <li>- Materiales</li> <li>- Procesos necesarios</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> <li>- Cálculos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dibujos de arreglo general</li> <li>- Códigos y estándares aplicables</li> <li>- Datos de ingeniería</li> <li>- Especificaciones técnicas</li> </ul> |                    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 04 | Especificaciones de material   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lista de materiales</li> <li>- Códigos aplicables</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones técnicas</li> </ul>   |                    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 05 | Revisión de planos de detalle y especificaciones técnicas aplicables | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de códigos y especificaciones</li> <li>- Requerimientos de calidad</li> <li>- Material</li> <li>- Tolerancias</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> <li>- Cálculos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de productos</li> <li>- Códigos y especificaciones</li> <li>- Planos de detalle</li> </ul>  |                    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 06 | Aprobación para  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detalles de fabricación</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planos de detalle</li> </ul>   | HAUG-              | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

Cuadro 5.2

|  |  |                    |          |
|--|--|--------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II<br/>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION<br/>PPI-01: CONTROL DE DOCUMENTOS Y PLANOS</b> |  | <b>HAUG-PPI-01</b> |          |
|  |  | HOJA:              | 2 de 2   |
|  |  | EMISION:           | 10/05/09 |
|  |  | REVISION:          | 0        |

| Nº | FASE DE INSPECCION                            | CARACTERISTIACS A INSPECCIONAR                   | METODO DE INSPECCION     | DOCUMENTACION DE REFERENCIA                       | REGISTRO APLICABLE | CONTROL                             |         |
|----|---|--|--------------------------|---|--------------------|-------------------------------------|---------|
|    |   |  |                          |   |                    | HAUG                                | CLIENTE |
|    | construcción                                  | - Detalles de ensamble<br>- Inspección y pruebas | - Documental             | - Revisión por el cliente                         | CDOC               |                                     |         |
| 07 | Distribución de documentos a los responsables | - Aprobación para construcción                   | - Visual<br>- Documental | - Lista de planos<br>- Especificaciones aprobadas | - HAUG-<br>CDOC    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

Cuadro 5.2

|   |  |                        |          |
|---|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II</b>              |  | <b>HAUG – PPI – 02</b> |          |
|   |  | HOJA:                  | 1 de 1   |
|   |  | EMISION:               | 10/10/09 |
|   |  | REVISION               | 0        |
| <b>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION<br/>PPI-02: RECEPCION DE MATERIALES</b> |  |                        |          |

| N° | FASE DE INSPECCION                                      | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR  | METODO DE INSPECCION   | DOCUMENTACION DE REFERENCIA  | REGISTRO APLICABLE  | CONTROL                             |         |
|----|---|---|--|--|---|-------------------------------------|---------|
|    |   |   |  |  |   | HAUG                                | CLIENTE |
| 01 | Elaboración de lista de materiales                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones técnicas del Proyecto</li> <li>• Dimensiones</li> <li>• Cantidad</li> <li>• Certificado de calidad</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual.</li> <li>• Documental</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normas ASTM</li> <li>• Planos aprobados para construcción</li> </ul>  |   | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 02 | Revisión del suministro                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías de remisión</li> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas</li> <li>• Hojas técnicas de materiales</li> <li>• Cantidades, dimensiones, etc.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documental</li> <li>• Instrumental</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de materiales</li> <li>• Ordenes de compra y/o servicio</li> <li>• Certificados de Calidad</li> <li>• Especificaciones técnicas del proyecto</li> </ul> |   | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 03 | Liberación física de materiales para uso en fabricación | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformidad de revisión</li> <li>• Cumplimiento de especificaciones técnicas</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documental</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de materiales</li> <li>• Certificados de Calidad</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HAUG-RMAT</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

Cuadro 5.3

|   |  |                        |          |
|---|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE EXHAUST SILENCING SYSTEM<br/>KALLPA II<br/>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION<br/>PPI-03: ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DE LA SOLDADURA</b> |  | <b>HAUG – PPI – 03</b> |          |
|   |  | HOJA:                  | 1 de 2   |
|   |  | EMISION:               | 24/10/05 |
|   |  | REVISION:              | 0        |

| Nº | ETAPA A INSPECCIONAR   | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR   | METODO DE INSPECCION   | DOCUMENTOS DE REFERENCIA  | REGISTRO APLICABLE   | CONTROL                             |                                     |
|----|--|--|--|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
|    |  |  |  |   |  | HAUG                                | HIGGOTT<br>KANE                     |
| 01 | Revisión de los planos de fabricación y de los procesos a emplear                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría de las juntas</li> <li>Tipos de materiales</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documental</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Planos aprobados para construcción</li> <li>Código / estándar aplicable</li> </ul>                         |  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 02 | Selección de proceso(s) a emplear  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Comparativo de procesos de soldadura (SMAW)</li> <li>Disponibilidad de equipos y mano de obra calificada</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documental</li> <li>Cálculos</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Código / estándar aplicable</li> <li>Catálogos, hojas técnicas, manuales (equipos y electrodos)</li> </ul> |  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 03 | Elaboración de especificaciones de procedimientos de soldadura ( <i>WPS</i> )            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Material base</li> <li>Material de aporte</li> <li>Variables de soldadura</li> <li>Detalle de junta</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documental</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Código ASME IX</li> <li>Planos de fabricación</li> <li>Base de datos: HAUG/WPS y HAUG/PQR</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>HAUG-WPS</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 04 | Proceso de calificación de procedimientos de soldadura (si es requerido)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Probeta(s): tipo y dimensiones</li> <li>Geometría de la junta</li> <li>Verificación de parámetros de soldadura</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documental</li> <li>Instrumental</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Código / estándar aplicable</li> <li>Código ASME IX</li> <li>Instructivo IC7-01-2-A</li> </ul>             |  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 05 | Ejecución de ensayos mecánicos   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de ensayos</li> <li>Criterios de aceptación</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documental</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Código ASME IX</li> </ul>  |  | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 06 | Elaboración de registro de calificación de procedimiento ( <i>PQR</i> , si es requerido) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dimensiones y rango calificado</li> <li>Parámetros de soldadura</li> <li>Criterios de aceptación</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Visual</li> <li>Documental</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Informe técnico de ensayos</li> <li>Código ASME IX</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>HAUG/PQR</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |

Cuadro 5.4

|   |  |                        |          |
|---|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE EXHAUST SILENCING SYSTEM<br/>KALLPA II<br/>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION<br/>PPI-03: ACTIVIDADES PREVIAS AL INICIO DE LA SOLDADURA</b> |  | <b>HAUG – PPI – 03</b> |          |
|   |  | HOJA:                  | 2 de 2   |
|   |  | EMISION:               | 24/10/05 |
|   |  | REVISION:              | 0        |

| N° | ETAPA A INSPECCIONAR                                  | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR  | METODO DE INSPECCION   | DOCUMENTOS DE REFERENCIA  | REGISTRO APLICABLE  | CONTROL                             |                                     |
|----|---|---|--|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
|    |   |   |  |   |   | HAUG                                | HIGGOTT KANE                        |
| 07 | Calificación de soldadores                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones de las probetas</li> <li>• Material base</li> <li>• Posición de soldadura</li> <li>• Destreza/ técnica</li> <li>• Pruebas a realizar</li> <li>• Ejecución de soldadura en probetas</li> <li>• Parámetros de soldadura</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documental</li> <li>• Visual</li> <li>• Instrumental</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código ASME IX</li> <li>• Código / estándar aplicable</li> <li>• Especificaciones del Proyecto</li> <li>• Base de datos:<br/>HAUG/SOLDADORES CALIFICADOS</li> <li>• Resultados de pruebas</li> </ul> |   | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 08 | Elaboración de registro de calificación de soldadores | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultado de ensayos a probetas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documental</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reporte de ensayos</li> <li>• Código ASME IX</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HAUG/WPQ</li> </ul>  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 09 | Elaboración de lista de soldadores calificados        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registros de Calificación de soldadores</li> <li>• Vigencia de resultados</li> <li>• Codificación de soldadores</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documental</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código ASME IX</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HAUG/LIST</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Cuadro 5.4

|  |  |                        |          |
|--|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II</b> |  | <b>HAUG – PPI – 04</b> |          |
| <b>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION</b>                        |  | HOJA:                  | 1 de 2   |
| <b>PPI-04: ARMADO Y SOLDEO</b>                             |  | EMISION:               | 10/05/09 |
|  |  | REVISION:              | 0        |

| Nº | ETAPA A INSPECCIONAR                           | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR   | METODO DE INSPECCION                       | DOCUMENTACION DE REFERENCIA   | REGISTRO APLICABLE                    | CONTROL                             |                                     |
|----|--|--|--|---|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|    |  |  |  |   |                                       | HAUG                                | CLIENTE                             |
| 01 | Marcado de partes                              | - Procedimiento de marcado   | - Visual<br>- Instrumental                 | - Planos aprobados para construcción<br>- Planos de distribución de corte |                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 02 | Control dimensional                            | - Dimensiones de partes<br>- Tolerancias   | - Visual<br>- Instrumental                 | - Planos aprobados para construcción                                      | - HAUG-DIM                            | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 03 | Proceso de ensamble y apuntalado               | - Dimensiones del ensamble<br>- WPS aplicable<br>- Geometría de la junta<br>- Abertura de raíz<br>- Alineamiento | - Instrumental<br>- Visual<br>- Documental | - Planos aprobados para construcción                                      | - HAUG-DIM                            | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 04 | Proceso de soldadura                           | - Secuencia de soldadura<br>- Selección de electrodo<br>- Parámetros de soldadura<br>- Limpieza entrepases       | - Visual<br>- Instrumental                 | - WPS aprobado<br>- PQR aprobado  |                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 05 | Inspección visual de soldadura                 | - Discontinuidades de soldadura<br>- Acabado   | - Visual<br>- Documental<br>- Instrumental | - Especificaciones de proyecto<br>- Código / estándar aplicable           | - HAUG-IVS                            | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 06 | Ensayos no destructivos (como sean requeridos) | - Tintes penetrantes<br>- Inspección radiográfica o ultrasonido  | - Visual<br>- Instrumental                 | - Especificaciones de proyecto<br>- Código / estándar aplicable           | - HAUG-PT<br>- HAUG-UT<br>- O HAUG-RT | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 07 | Reparación de soldadura                        | - Procedimiento de reparación<br>- Parámetros de soldadura   | - Visual<br>- Instrumental                 | - Especificaciones de proyecto<br>- Código / estándar aplicable           |                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 08 | Reinspección de                                | - Según ITEM 05  | - Visual                                   | - Especificaciones de proyecto  | - HAUG-IVS                            | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |

Cuadro 5.5

|   |  |                        |          |
|---|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II<br/>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION<br/>PPI-04: ARMADO Y SOLDEO</b> |  | <b>HAUG – PPI – 04</b> |          |
|   |  | HOJA:                  | 2 de 2   |
|   |  | EMISION:               | 10/05/09 |
|   |  | REVISION:              | 0        |

| Nº | ETAPA A INSPECCIONAR   | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR                             | METODO DE INSPECCION           | DOCUMENTACION DE REFERENCIA          | REGISTRO APLICABLE | CONTROL                             |         |
|----|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------|
|    |  |  |                                |                                      |                    | HAUG                                | CLIENTE |
|    | reparaciones de soldadura  |  | - Documental<br>- Instrumental | - Código / estándar aplicable        |                    |                                     |         |
| 09 | Control dimensional final y liberación para protección superficial | - Dimensiones finales<br>- Tolerancias<br>- Identificación | - Visual<br>- Instrumental     | - Planos aprobados para construcción | - HAUG-DIM         | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

Cuadro 5.5

|  |  |                        |          |
|--|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II</b> |  | <b>HAUG – PPI – 05</b> |          |
| <b>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION</b>                        |  | HOJA:                  | 1 de 1   |
| <b>PPI-05: PREPARACIÓN SUPERFICIAL Y PINTURA</b>           |  | EMISION:               | 10/05/09 |
|  |  | REVISION               | 0        |

| Nº | ETAPA A INSPECCIONAR                            | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR  | METODO DE INSPECCION   | DOCUMENTACION DE REFERENCIA   | REGISTRO APLICABLE | CONTROL                             |         |
|----|---|---|--|---|--------------------|-------------------------------------|---------|
|    |   |   |  |   |                    | HAUG                                | CLIENTE |
| 01 | Preparación superficial                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza</li> <li>- Abrasivo</li> <li>- Equipo de operación manual</li> <li>- Verificación del sistema de pintado</li> <li>- Grado de adherencia</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> <li>- Instrumental</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de proyecto</li> <li>- Normas SSPC</li> <li>- Especificaciones del fabricante de pintura</li> </ul>   | HAUG-LSUP          | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 02 | Control de productos antes de inicio de pintado | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Codificación</li> <li>- Limpieza superficial</li> <li>- Autorización para inicio de pintado</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planos de detalle</li> <li>- Normas SSPC</li> </ul>  |                    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 03 | Pintado   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación</li> <li>- Tonalidad superficial</li> <li>- Condiciones ambientales</li> <li>- Punto de rocío</li> <li>- Control de espesor de película húmeda</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Instrumental</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de pintado contractual</li> <li>- Especificaciones del fabricante de pintura</li> <li>- Normas SSPC</li> </ul> |                    | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 04 | Control de espesor de película seca             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método de inspección</li> <li>- Especificaciones</li> <li>- Areas con bajo espesor e imperfecciones</li> <li>- Adherencia</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> <li>- Instrumental</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de pintado contractual</li> <li>- Especificaciones del fabricante de pintura</li> <li>- Normas SSPC</li> </ul> | HAUG-PSUP          | <input checked="" type="checkbox"/> |         |
| 05 | Liberación final de elementos                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dossier de calidad</li> <li>- Embalaje</li> <li>- Retoque final de pintura</li> <li>- Guía de remisión</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual</li> <li>- Documental</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de calidad</li> <li>- Planos aprobados para construcción</li> </ul>   | HAUG-LIBF          | <input checked="" type="checkbox"/> |         |

Cuadro 5.6

|  |  |                        |          |
|--|--|------------------------|----------|
| <b>FABRICACIÓN DE SISTEMAS SILENCIADORES<br/>KALLPA II</b> |  | <b>HAUG – PPI – 06</b> |          |
| <b>PLAN DE PUNTOS DE INSPECCION</b>                        |  | HOJA:                  | 1 de 1   |
| <b>PPI-06: INSPECCION FINAL Y ENTREGA</b>                  |  | EMISION:               | 10/05/09 |
|  |  | REVISION:              | 0        |

| Nº | ETAPA A INSPECCIONAR           | CARACTERISTICAS A INSPECCIONAR  | METODO DE INSPECCION   | DOCUMENTOS DE REFERENCIA   | REGISTRO APLICABLE   | CONTROL                             |                                     |
|----|--------------------------------|---|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
|    |                                |   |  |  |  | HAUG                                | CLIENTE                             |
| 01 | Chequeos dimensionales finales | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelación</li> <li>• Alineamiento</li> <li>• Desviaciones</li> <li>• Elaboración de planos As Built</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Instrumental.</li> <li>• Documental.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos de montaje</li> <li>• Planos de arreglo general</li> <li>• Especificaciones técnicas del proyecto</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HAUG/CDI M</li> <li>• HAUG/VE RT</li> </ul> | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |
| 02 | Dossier final del proyecto     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de los puntos de inspección</li> <li>• Registros e inspecciones completas</li> <li>• Certificados de calidad</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> <li>• Documental</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificaciones técnicas</li> <li>• Plan de calidad</li> <li>• Registros de inspección</li> </ul>                  |  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 03 | Entrega final de Obra          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformidad de obra</li> <li>• Cierre de cuaderno de obra</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual.</li> <li>• Documental.</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dossier de calidad</li> <li>• Planos As-Built</li> <li>• Cuaderno de obra</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• HAUG/LIB F</li> </ul>                       | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Cuadro 5.7

## CAPITULO VI

### SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

#### 6.1 Alcances

El conjunto de actividades que implica la fabricación hace necesario un adecuado control de mano de obra, materiales, equipos, servicios y procesos de modo que se cumplan con las metas planteadas inicialmente y a la vez para la satisfacción del cliente, por lo que constantemente se debe estar supervisando, midiendo, registrando y tomando decisiones para dar soluciones rápidas y efectivas, y reportando los diferentes procesos productivos. Es necesario también tomar decisiones de cambios de estrategias durante la ejecución del proyecto para mantener el control y para ello se debe evaluar constantemente la mano de obra ya que su rendimiento afecta directamente la fecha de despacho de los entregables.

Es por ello que el control de la producción en las diferentes actividades que se desarrollan es de suma importancia para alcanzar la meta deseada para la satisfacción del cliente y de la empresa.

## 6.2 Mano de obra y frentes de trabajo

Para el desarrollo del proyecto se programo 7 frentes de trabajo, el horario laboral es de 10.5 horas diarias desde las 07:30 am a las 18:00 pm incluyendo hora de refrigerio durante los días lunes a sábado, el domingo será opcional para el grupo previa coordinación con el Jefe de Producción.

A cada frente de trabajo se le asigna un peso a procesar, dicho peso esta en función de disponibilidad de personal, equipos, rendimiento del frente de trabajo y especialidad del frente de trabajo en fabricación de equipos, plataformas, ducterías, tanques, etc.

Los frentes de trabajo cuentan por lo general con el siguiente personal:

- Supervisor de Campo
- Operarios Caldereros
- Operarios Armadores
- Operarios Soldadores
- Oxiginistas
- Oficial Armador
- Oficial Calderero
- Almacenero
- Ayudantes

La cantidad que se empleara de cada especialidad dependerá del peso a procesar y tiempo asignado a la entrega del equipo. De todo el grupo de trabajo se exige calificación actualizada solo a los soldadores según la posición de soldadura exigida en el proyecto, en este caso se solicita calificación 2F y 3G para soldadura en posición en plana, filete y vertical según la AWS D1.1.

### 6.2.1 Frentes de trabajo

Los frentes de trabajo seleccionados para este proyecto y su disponibilidad son como se muestra a continuación:

*Frentes de Trabajo y Disponibilidad*

| Frente de trabajo | Disponibilidad Teórico |             |             |
|-------------------|------------------------|-------------|-------------|
|                   | Inicio de fabricación  | Fecha final | Tiempo días |
| Palacios          | 18-may                 | 12-ago      | 86,00       |
| Saume             | 16-jul                 | 02-sep      | 48,00       |
| Atarama           | 24-jun                 | 11-ago      | 48,00       |
| Goyzueta          | 27-may                 | 10-ago      | 75,00       |
| Berverisco        | 27-may                 | 11-ago      | 76,00       |
| Hugo llerena      | 21-jul                 | 19-ago      | 29,00       |
| Uriol             | 12-ago                 | 04-sep      | 23,00       |

**Cuadro 6.1**

La distribución del peso a procesar es:

*Pesos Asignados*

| Frente de trabajo | Asignación de Entregables  | Peso kg   |
|-------------------|----------------------------|-----------|
| Palacios          | Primary transition         | 12.153,91 |
|                   | Secondary transition       | 8.657,89  |
| Saume             | Lower elbow                | 26.258,77 |
| Atarama           | Upper elbow                | 20.283,24 |
|                   | Square to round transition | 10.028,52 |
| Goyzueta          | Lower silencer             | 17.908,61 |
| Berverisco        | Upper silencer             | 16.996,25 |
| Hugo llerena      | Lower stack                | 6.561,09  |
|                   | Middle stack               | 5.018,53  |
|                   | Upper stack                | 5.851,59  |
| Uriol             | Ladder and platform        | 4.051,26  |

**Cuadro 6.2**

Para cada frente ya se tiene estimado el ratio de producción acorde al tipo de equipo que se fabricará, ello en base a la experiencia adquirida en fabricación de equipos similares, ello nos permite estimar la cantidad de horas que el grupo necesitara para terminar de procesar el entregable y por consiguiente la cantidad de personas necesarias como se muestra en los cuadros siguientes:

*Ratios de Trabajo y Calculo de Horas hombres*

| <b>Frente de trabajo</b> | <b>Peso Asignado kg</b> | <b>Ratio kg/H-h</b> | <b>H-h</b> |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| Palacios                 | 20.811,81               | 5,0                 | 4162,36    |
| Saume                    | 26.258,77               | 7,0                 | 3751,25    |
| Atarama                  | 30.311,76               | 7,5                 | 4041,57    |
| Goyzueta                 | 17.908,61               | 6,0                 | 2984,77    |
| Berverisco               | 16.996,25               | 6,0                 | 2832,71    |
| Hugo llerena             | 17.431,21               | 7,0                 | 2490,17    |
| Uriol                    | 4.051,26                | 4,0                 | 1012,82    |

**Cuadro 6.3**

Notar que se esta tomando tan solo el 80% de disponibilidad de los frentes de trabajo lo que nos permitirá evitar retrasos en caso ocurriese algún inesperado.

*Numero de Personas Requeridas por Frente*

| <b>Frente de trabajo</b> | <b>H-h</b> | <b>Disponibilidad<br/>Proyectada días</b> | <b># Personas<br/>Requeridas</b> |
|--------------------------|------------|---|----------------------------------|
| Palacios                 | 4162,36    | 69  | 6,0                              |
| Saume                    | 3751,25    | 38  | 10,0                             |
| Atarama                  | 4041,57    | 38  | 10,0                             |
| Goyzueta                 | 2984,77    | 60  | 5,0                              |
| Berverisco               | 2832,71    | 61  | 5,0                              |
| Hugo llerena             | 2490,17    | 23  | 11,0                             |
| Uriol                    | 1012,82    | 18  | 6,0                              |

**Cuadro 6.4**

Como podemos observar es necesario 53 personas para realizar el trabajo. La cantidad de personas requeridas por frente según calculo es exigida como mínimo, cada supervisor puede integrar el numero de personas que desea siempre sea igual o superior a lo estimado.

Posterior a la fabricación sigue el proceso de arenado y pintado para lo cual la empresa cuenta con dos cabinas de arenado y dos grupos de trabajo los cuales trabajan en doble turno; se ha estimado que cada grupo de trabajo puede arenar el 50% de un entregable en un turno, lo que nos permite estimar que a su máxima capacidad podemos procesar 2 entregables completos por día laborable haciendo un total de 5 días de trabajo como mínimo.

Cada frente cuenta con:

- 1 Supervisor
- 2 Tolveros
- 2 Arenadores
- 2 Ayudantes

Para el proceso de pintado se cuenta con:

- 2 Pintores
- 2 Ayudantes

El supervisor es responsable tanto del trabajo de arenado como de pintado, toda el área esta a cargo de 1 ingeniero de control de calidad.

El proceso de colocación de aislamiento se realizara con 3 frentes de trabajos externos si no existe disponibilidad por parte de alguno de los ya mencionados; entre los frentes seleccionados tiene experiencia de colocación de aislante Palacios, Atarama y Uriol.

Cada grupo de trabajo esta conformado con:

- 1 Supervisor
- 1 Oficial Soldador
- 2 Operarios
- 1 Ayudante

### 6.3 Selección de maquinas y equipos

En el cuadro siguiente mostramos las maquinas y equipos necesarios que deberán tener los frentes de trabajo para la ejecución del proyecto:

#### *Maquinas y Equipos*

| DESCRIPCION   | % DE UTILIZACION | TIPO   |
|---|------------------|--------|
| Montacargas 8Tn.  | 80%              | Maq.   |
| Roladora con capacidad para planchas de 3/4" de espesor en un ancho de 3 metros.  | 10%              | Maq.   |
| Plegadora con capacidad para planchas de 3/4" de espesor en un ancho de 3 metros. | 5%               | Maq.   |
| Equipo Oxicorte Manual  | 80%              | Equip. |
| Equipo Oxicorte Automático  | 20%              | Equip. |
| Maquina Soldar ø3   | 90%              | Equip. |
| Amoladora Angular   | 100%             | Equip. |
| Escariadora Recta   | 20%              | Equip. |
| Taladro Magnético   | 30%              | Equip. |
| Taladro Columna   | 5%               | Equip. |
| Maletín Calderero   | 90%              | Equip. |
| Maletín Mecánico  | 30%              | Equip. |
| Teclé Rachchet 1.5 Tn.  | 50%              | Equip. |

**Cuadro 6.5**

Los equipos mencionados forman parte del stock almacén de los frentes de trabajo, solo las maquinas en mención y los servicios de acabado es por parte de la empresa.

Para la dimensión del proyecto en ejecución se tiene la necesidad de 3 montacargas de 8 toneladas, 1 roladora y una plegadora. La cantidad de maquinas y equipos necesarios para la fabricación en los frentes de trabajo es acorde a la cantidad de mano de obra en nuestro caso se estará utilizando:

*Necesidad de Maquinas y Equipos*

| DESCRIPCION                    | QTY. |
|--------------------------------|------|
| Montacargas 8Tn.               | 3    |
| Roladora                       | 1    |
| Plegadora                      | 1    |
| Equipo Oxicorte Manual         | 7    |
| Equipo Oxicorte Automático     | 10   |
| Maquina Soldar $\varnothing 3$ | 10   |
| Amoladora Angular              | 14   |
| Escariadora Recta              | 7    |
| Taladro Magnético              | 7    |
| Taladro Columna                | 2    |
| Maletín Calderero              | 7    |
| Maletín Mecánico               | 7    |
| Tecla Rachechet 1.5 Tn.        | 7    |

**Cuadro 6.6**

#### **6.4 Cuadro de materiales y consumibles**

Acorde al metrado de los planos de fabricación obtenemos nuestra lista de materiales la cual debe de ser compara con el presupuesto realizado al inicio del proyecto, cave decir que en el presupuesto se proyecta a partir de planos base el material a utilizar por que debe ser ajustado durante la etapa de ejecución; se debe considerar una merma de 2 al 5% sobre el material metrado dependiendo del tipo de elemento, es así que para un elemento plano como PL 1/2" x 1500 x 6000 es aceptable una merma de

hasta 3% y en perfiles como Canal C 12 x 25# x 20' podríamos considerar un exceso de hasta 5%.

A continuación se muestra la lista de materiales principales requeridos para el desarrollo del proyecto:

*Cuadro de Materiales*

| DESCRIPCION                            | MAT. | QTY. |
|--|------|------|
| Angulo 3/8" x 4" x 6000                | A-36 | 3    |
| C 6 x 8,20 lib x 20 pies               | A-36 | 10   |
| C 8 x 11,5 lib x 20 pies               | A-36 | 8    |
| C 10 x 15,3 lib x 20 pies              | A-36 | 36   |
| C 10" x 25 lbs x 30 pies               | A-36 | 3    |
| C 12 x 20,70 lib x 20 pies             | A-36 | 12   |
| Pl 50 x 1500 x 3000'                   | A-36 | 1    |
| Pl 38 x 1500 x 6000                    | A-36 | 2    |
| Pl 32 x 1500 x 6000                    | A-36 | 1    |
| Pl 25 x 1500 x 6000                    | A-36 | 1    |
| Pl 19 x 1500 x 6000                    | A-36 | 6    |
| Pl 16 x 1500 x 6000                    | A-36 | 7    |
| Pl 12 x 1500 x 6000                    | A-36 | 111  |
| Pl 9 x 1500 x 6000                     | A-36 | 13   |
| PL 6 x 1500 x 6000                     | A-36 | 52   |
| Platina 3/8" x 3" x 20'                | A-36 | 1    |
| Platina 1/4" x 2" x 6000               | A-36 | 52   |
| Platina 1/4" x 3" x 6000               | A-36 | 5    |
| Redondo liso 3/4" x 6000               | A-36 | 7    |
| Tubo 1 1/2" SCH 40                     | A-53 | 53   |
| Viga H 10" x 45 lbs x 30 pies          | A-36 | 1    |
| Viga H 10" x 5 3/4" x 22 lbs x 30 pies | A-36 | 6    |
| Viga H 6" x 25 lbs x 30 pies           | A-36 | 8    |
| Viga H x 10" x 22 lbs x 30 pies        | A-36 | 33   |
| Viga H x 6" x 20 lbs x 30 pies         | A-36 | 8    |

**Cuadro 6.7**

Entre los consumibles principales podemos mencionar la soldadura para proceso manual E7018, disco de corte y desbaste en diámetros de 4 ½" y 7 ½", oxígeno en botellas de 10 m<sup>3</sup>, gas LP en botella de 45 kg y broca corona de diámetro de 22mm.

En el siguiente cuadro se muestra la necesidad de consumibles principales para el proyecto:

*Cuadro de Consumibles*

| DESCRIPCION                                | QTY. | UNID. |
|--|------|-------|
| DISCO DE CORTE Fe. 1/8" x 7/8" x 4 1/2"    | 33   | Unid. |
| DISCO DE CORTE Fe. 1/8" x 7/8" x 7"        | 100  | Unid. |
| DISCO DE DESBASTE Fe. 1/4" x 7/8" x 4 1/2" | 50   | Unid. |
| DISCO DE DESBASTE Fe. 1/4" x 7/8" x 7"     | 165  | Unid. |
| E-7018 3/32" Supercito AWS                 | 30   | kg.   |
| E-7018 1/8" Supercito AWS                  | 300  | kg.   |
| E-7018 5/32" Supercito AWS                 | 600  | kg.   |
| E-7018 3/16" Supercito AWS                 | 400  | kg.   |
| E 309-L - 16 AWS 1/8" INOX                 | 120  | kg.   |
| OXIGENO INDUSTRIAL (Botella 10 Mts3)       | 100  | Unid. |
| GAS L.P 55/45 45 KG.( BOTELLA)             | 17   | Unid. |
| BROCA CORONA ø 22.0 mm.                    | 5    | Unid. |

**Cuadro 6.8**

## **6.5 Procesos de Fabricación**

El proceso de fabricación pasa por una serie de actividades que inicia en el traslado de material desde las instalaciones de almacén a la zona de trabajo; el material es distribuido y se autoriza su salida de almacén a través de vales firmado por el Jefe de Producción. La compra de materiales se realiza en dos o más etapas, por lo que la distribución del material también se da en varias etapas. A continuación se realizara un resumen de los diferentes procesos, nos enfocaremos en la fabricación de elementos principales.

### 6.5.1 Proceso de habilitado

Se empieza uniendo las planchas que formaran las paredes de cubierta, las vigas mostradas forman parte de los refuerzos de las paredes que deberán ser trazados y cortados a igual que las planchas a medidas según planos de fabricación también nos apoyamos, para el corte, de planos de distribución que nos permite el uso adecuado del material reduciendo los desperdicios, las planchas de casco esta formado por planchas de PL12mmX1500mmX6000mm a excepción de los Stacks que son plancha de 6mm de espesor y las vigas de refuerzo son W10X22LbX30pies.

Las planchas deberán ser unidas para lograr alcanzar las dimensiones finales del casco (7823mm X 3886) el tipo de bisel para la unión de planchas será con un ángulo de abertura de 60°, talón de 3mm y luz entre planchas de 3mm ello según la AWS D1.1.



**Fig. 6.1**



**Fig. 6.2**

Las partes que conforman la plancha de casco se empalman y sueldan, como ya se mencionó anteriormente, el electrodo utilizado es E7018 Supercito, luego del proceso de soldadura a la que denominamos soldadura previa se plantilla las

planchas calentando suavemente el material y golpeándolas hasta lograr la tolerancia geométrica requerida.

Antes de pasar al proceso de armado parcial de las partes, el área de control de calidad debe aprobar las juntas soldadas realizando una inspección visual durante el proceso de soldadura y prueba de tintes penetrantes ver Fig. 6.3 y 6.4. El registro de la prueba es como se muestra en la Fig. 6.4 donde se coloca el código del soldador calificado que efectuó el trabajo (HFC-451) y la fecha (día y mes efectuado).



**Fig. 6.3**



**Fig. 6.4**

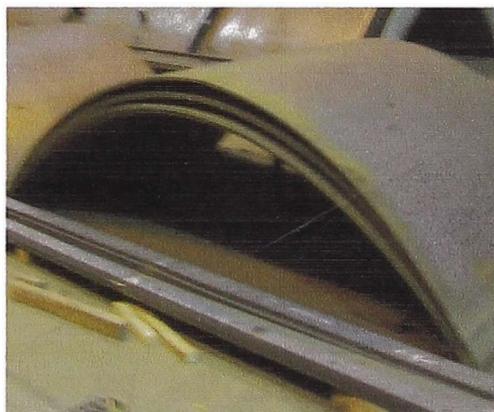
Se debe tener en cuenta una deformación a las planchas para realizar el corte final después de la soldadura previa y el plantillado ya que el material sufre contracción de 1.5 mm aproximadamente por junta de soldadura; la contracción del material depende del espesor del ancho de soldadura, a mayor pases de soldadura mayor será la contracción.

Cualquier reparación de soldadura implica volver a realizarle la prueba al material y debe efectuarse antes de proseguir con el siguiente proceso, en caso de empalmes de perfiles específicamente vigas, se procede a realizar prueba

radiográfica de todas las juntas empalmadas, si la viga es para arriostrar el equipo como son el caso de la viga W6X20Lb solo es necesario una inspección visual ya que este elemento es provisional y no forma parte de la estructura del equipo.

### **6.5.2 Proceso de Rolado**

Para el caso específico de los Stacks las planchas de casco deben ser roladas para lo que se debe coordinar con el Supervisor de Campo e incluirlo en la programación semanal, el preformado de la plancha es por parte de la empresa, el frente de trabajo que requiera este servicio debe entregar el material habilitado con su plantilla correspondiente y coordinarlo con el Supervisor de Campo. Ver Fig. 6.5.

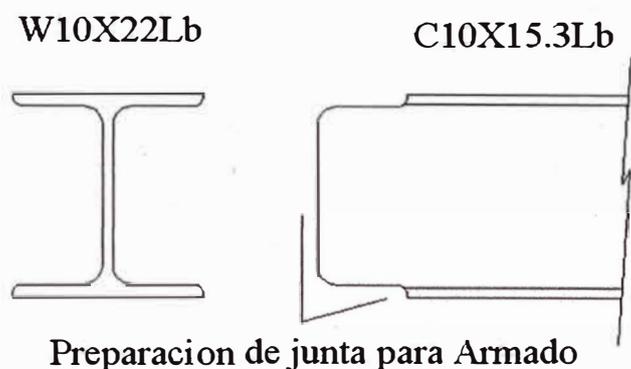


**Fig. 6.5**

### **6.5.3 Proceso de Armado y Soldado Previo**

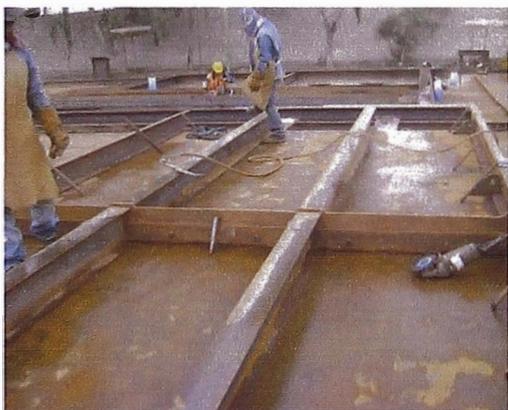
Una vez habilitadas las partes y con aprobación de la soldadura, se procede al armado previo, donde se coloca las vigas y planchas de refuerzo de casco como mostramos en la Fig. 6.7, 6.8. Del mismo modo de habilitan los canales C10X15.3LbX30' y C12X20.7LbX30', los perfiles habilitados ya deben tener los

cortes o destajes de encaje requeridos según lo especificado en el plano de fabricación. Ver Fig. 6.6.

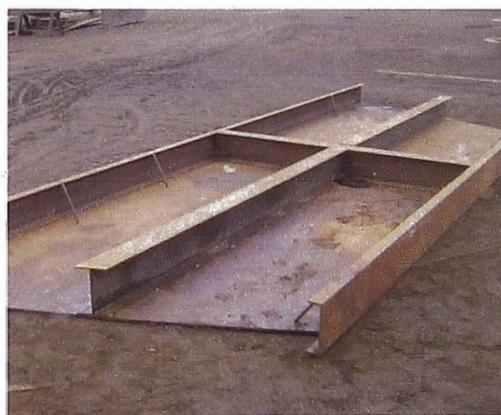


**Fig. 6.6**

A continuación se muestra el armado de uno de los lados de un equipo Silencer en la Fig. 6.7 y un equipo Square to Round Transition en la Fig. 6.8.



**Fig. 6.7**



**Fig. 6.8**

Terminado el proceso de armado previo de las partes, control de calidad debe liberar el conjunto, la posición de las vigas, los encajes, preparación de juntas además el conjunto debe contar con una demasía dimensional para la contracción por el soldeo de las vigas y cartelas de amarre, los canales deben ser arriostrados con barras solidas para reducir su deformación. Ver Fig. 6.9 y 6.10.



**Fig. 6.9**



**Fig. 6.10**

Los canales y las vigas son soldadas según especificación del AWS D1.1. El proceso de inspección y pruebas por parte de calidad es similar al soldeo de planchas.

Luego del proceso de soldadura es necesario plantillar el conjunto, calentando el material en puntos específicos hasta lograr entrar dentro de las tolerancias geométricas requeridas, seguidamente se realiza una limpieza mecánica de todas las juntas soldadas.

#### **6.5.4 Proceso de Armado y Soldado Final**

El proceso de armado final consiste en unir todas estas partes del armado y soldado previo para formar el equipo, ello se realiza sobre una machina previamente nivelada, dimensionada y liberada por la supervisión para cada equipo. El proceso consiste en levantar los cuatro lados que forman el equipo, arriostrarlo, alinearlo y asegurarlo para su posterior revisión por calidad antes de la soldadura. El soldado del equipo seria solo de los vértices comunes de los cuatro lados y es requerido un soldador calificado en 3G según la AWS D1.1 ya que se trata de un proceso de soldadura vertical.

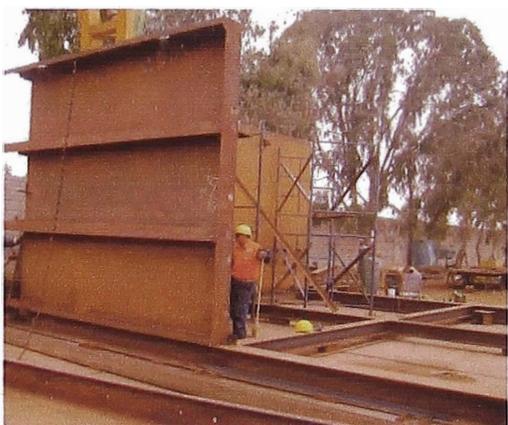
De igual manera que en el caso de armado previo se debe arriostrar los vértices para evitar que se cierre o abra en forma excesiva a un ángulo mayor o menor a 90°, la deformación por soldadura no se puede eliminar pero si reducir en gran medida.



**Fig. 6.11**



**Fig. 6.12**



**Fig. 6.13**



**Fig. 6.14**

Dentro del proceso de soldadura se colocan pernos de anclaje diámetro  $\frac{1}{2}$ " x  $6\frac{1}{2}$ " A304 SS en las paredes internas de los equipos, para lo cual se realiza un trazado previo de la posición de los pernos, luego que el equipo se encuentra armado y soldado totalmente se procede a colocar y soldar dichos anclajes.

Finalizado el proceso de soldadura los diferentes equipos se someten a un control dimensional parcial por parte de calidad quienes dan las pautas necesarias según las tolerancias geométricas y dimensionales que exige el proyecto. Luego del proceso de plantillado en caliente o en frío según se requiera los equipos pasan por un control dimensional final y exhaustivo donde se registra y emiten para liberación por parte de la supervisión del cliente. La supervisión del cliente por su lado corrobora los registros de soldadura y control dimensional y finalmente emite su conformidad para que el equipo pueda ser trasladado al área de acabado.

#### **6.5.5 Proceso de arenado y pintado**

Durante este proceso se retira todo el óxido del equipo según un SSPC10 (Ver Guía and Standard SSPC-VIS 1-89) preparándolo para la aplicación de 1 capa de 2 a 3 mils de zinc inorgánico. En esta etapa de fabricación también es necesario llevar un registro de espesores de pintura lo que se realiza con un instrumento de medición “elcometer 456”.

La manipulación de los equipos en el área de arenado debe ser con estricto cuidado ya que al tratarse de equipos de gran tamaño y peso una mala maniobra implicaría deformación del equipo y como consecuencia un reproceso que se reflejaría en un retraso en el cronograma. Para arenar la parte interior de los equipos todos los clavos de sujeción para el forrado que son de material A304 SS deben ser cubiertos para evitar su contaminación.

Durante el arenado salen a la luz algunos defectos de soldadura que no pudieron observarse en la etapa de fabricación y deben ser reparados antes del pintado.

### 6.5.6 Proceso de colocación de aislante

Finalmente los equipos pintados son cubiertos internamente de fibra de vidrio y protegidos de planchas de acero inoxidable A409 SS, material suministrado por el cliente.



**Fig. 6.15**



**Fig. 6.16**

### 6.6 Reporte de avance de fabricación

Para reflejar el avance en campo en un documento se asignan pesos ponderados basados en la experiencia y a parámetros a los diferentes procesos de fabricación, los pesos ponderados, representados en porcentaje, depende directamente de la dificultad del trabajo, el tiempo de demora en concretarse dicha fase de fabricación y los recursos necesarios (principalmente mano de obra) utilizados para su ejecución.

En el cuadro siguiente mostramos los pesos asignados a los diferentes procesos productivos, donde VALZ. INT hace referencia a los peso tomados para valorizar los trabajos realizados en campo por los frentes de trabajo por lo que no incluye los procesos de rolado, pintado, arenado y colocación de aislante ya que estos procesos son realizados por parte de la empresa o servicio externo y VALZ. EXT donde se

asigna peso en todos los procesos ya que se requiere reflejar el avance global del proyecto para su valorización con el cliente. Ver cuadro 6.9.

| ITEM | DESCRIPCION               | VALZ. INT. | VALZ. EXT. |
|------|---------------------------|------------|------------|
|      |                           | PESO P     | PESO P     |
| 1    | Previos                   | 2,0%       | 2,0%       |
| 2    | Trazado                   | 3,0%       | 3,0%       |
| 3    | Habilitado                | 16,0%      | 15,0%      |
| 4    | Rolado                    |            | 5,0%       |
| 5    | Armado Parcial            | 11,0%      | 9,0%       |
| 6    | Armado Total              | 26,0%      | 24,0%      |
| 7    | Soldeo Parcial            | 9,0%       | 7,0%       |
| 8    | Soldeo Total              | 17,0%      | 15,0%      |
| 9    | Plantillado               | 6,0%       | 6,0%       |
| 10   | Pre-Ensamble              | 10,0%      | 9,0%       |
| 11   | Arenado y pintado         |            | 2,0%       |
| 12   | Colocación de aislamiento |            | 3,0%       |

**Cuadro 6.9**

Si se quisiera realizar el avance de la fabricación de una cara del casco del “Lower Silencer”, desde su inicio hasta el armado y soldado previo ello debería ser:

- Peso del Lower Silencer = 17.908,61 kg
- Peso de una cara del casco = 3076.23 kg
- Porcentaje de avance acumulado = 2%+3%+16%+11%+9% = 41%

Avance de producción = 1261.25 kg

Este valor obtenido es valorizado a costo unitario de 0.39 \$/kg y nos proporciona un valor de \$491.88.

El reporte de control para el proyecto se extendió durante 18 semanas desde el 18/05/2009 al 23/09/2009, para lo cual se tomo la información y se muestra en el Cuadro 6.10, Pág. 81.

Paralelo al registro de avance el administrador de planta emite un cuadro de horas hombres por cada frente de trabajo en forma semanal y coincidente con las fechas de inicio y fin de cada semana evaluada.

### 6.7 Reporte de curva “s”

Representación grafica de la mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazados en relación con el tiempo. El nombre proviene en la forma “S” de la curva producida en un proyecto que comienza despacio, se acelera y disminuye al final.

Acorde a lo mostrado en el Cuadro 6.10 Pág. 81, podemos representarlo en la curva “S” tal como se muestra en el Cuadro 6.11 Pág. 82.

Observando la evolución de la curva durante todo el proyecto se puede notar:

- El proyecto se inicia muy aproximado a lo planeado, sin embargo en la quinta semana la curva tiende a caer, no significativamente, pero ya es un aviso; ello producto de que el proyecto inicio con un frente de trabajo en la primera semana y no se realizo trabajo significativo, posteriormente se acoplo dos frentes más en la segunda semana y partir de la sexta semana el proyecto ya cuenta con cuatro frentes de trabajo y ello le da mayor impulso logrando llevar la curva por encima de lo proyectado.
- El adelanto significativo es favorable para la empresa ya que se asegura la fecha de entrega del proyecto, pero incide en un aumento del consumo de

horas hombre; cabe decir que este aumento no perjudica en costos a la empresa ya que los frentes ganan por un peso constante a producir ya asignado a un costo unitario constante, solo se requerirá tener una mayor caja para pagos de planilla que lo planificado lo que debe ser coordinado.

Los frentes de trabajo al incrementar sus horas hombre deben terminar necesariamente en un tiempo mas corto, sino se verán afectados por sobre costos en planilla, la empresa hace un seguimiento estricto de sus ratios de trabajo para mantenerlos dentro de lo aceptable.

#### **6.7.1 Seguimiento de frentes en función de ratios**

Consiste en evaluar el ratio de producción semanalmente a cada frente de trabajo (kg/hh), ello debe mantenerse cerca a los obtenidos teóricamente (Ver Cuadro 6.3). Para ello tomamos los valores reales de avance (kg) y horas consumidas durante ese periodo de tiempo (hh) y se obtiene lo mostrado en el Cuadro 6.12, Pág. 83. Normalmente el ratio de trabajo inicia con un valor menor a lo esperado luego de un par de semanas se nivela ya que el personal contratado es casi el que se mantendrá por las siguientes semanas y finalmente cae un poco ya que para el cierre del trabajo no se requiere mucho personal; como podemos observar en el cuadro mantienen la tendencia proyectada y era de esperarse ya que los frentes con los que se trabaja mantienen constante relación con la empresa por lo que ya se conoce su rendimiento y se puede hacer proyecciones mas certeras.

Los ratios obtenidos son ligeramente mas bajos que lo proyectado, sin embargo este proyecto se esta terminando casi 2 semanas antes de lo planificado.

## **6.8 Reporte de indicadores de producción**

Como ya se menciona en el Capítulo II punto 2.5, los índices o indicadores de producción tienen un papel importante en el proyecto para la toma adecuada de decisiones. Para el desarrollo del proyecto se procedió a calcular los índices CPI y SPI como se muestra. Ver Cuadro 6.13, Pág. 84.

### FABRICACION DE SISTEMAS SILENCIADORES

#### AVANCE DE PRODUCCION SEMANAL

|        |                             | 18/05/2009       | 28/05/2009 | 04/06/2009    | 11/06/2009 | 18/06/2009 | 25/06/2009 | 02/07/2009 | 09/07/2009 | 16/07/2009        | 23/07/2009 | 30/07/2009 | 06/08/2009 | 13/08/2009 | 20/08/2009 | 27/08/2009 | 03/09/2009 | 10/09/2009 | 17/09/2009 |           |           |           |            |        |
|--------|-----------------------------|------------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|
|        |                             | 27/05/2009       | 03/06/2009 | 10/06/2009    | 17/06/2009 | 24/06/2009 | 01/07/2009 | 08/07/2009 | 15/07/2009 | AVANCE POR SEMANA |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            |        |
| FECHA  | FRENTE DE TRABAJO           | PESO             | REV.       | OBSERVACION   | SEMANA 21  | SEMANA 22  | SEMANA 23  | SEMANA 24  | SEMANA 25  | SEMANA 26         | SEMANA 27  | SEMANA 28  | SEMANA 29  | SEMANA 30  | SEMANA 31  | SEMANA 32  | SEMANA 33  | SEMANA 34  | SEMANA 35  | SEMANA 36 | SEMANA 37 | SEMANA 38 | TOTALIZADO |        |
| Inicio | ESTRUCTURAS                 | 133.770          |            | Disponib. Al: |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           | 12154      |        |
| 18-May | PRIMARY TRANSITION          | 12.153.91        | 0          | 12-Ago        | 243.08     | 194.46     | 267.39     | 1.239.70   | 972.31     | 1.336.93          | 2.746.78   | 2.515.86   | 875.08     | 1.154.62   | 486.16     | 121.54     |            |            |            |           |           |           |            | 8658   |
| 18-May | SECONDARY TRANSITION        | 8.657.89         | 0          | 12-Ago        | 173.16     | 138.53     | 190.47     | 883.11     | 692.63     | 952.37            | 1.956.68   | 1.782.18   | 623.37     | 822.50     | 346.32     | 86.58      |            |            |            |           |           |           |            | 26259  |
| 18-Jul | LOWER ELBOW                 | 26.258.77        | 0          | 02-Sep        |            |            |            |            |            | 1.176.43          | 2.677.39   | 3.245.32   | 4.584.01   | 4.198.63   | 3387.30    | 1014.16    |            |            |            |           |           |           |            | 17909  |
| 24-Jun | UPPER ELBOW                 | 20.283.24        | 0          | 11-Ago        |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            | 16996  |
| 27-May | LOWER SILENCER              | 17.908.61        | 0          | 10-Ago        |            | 644.71     | 393.99     | 1.826.68   | 1.432.69   | 1.989.95          | 4.047.35   | 3.707.08   | 1.289.42   | 1.701.32   | 716.34     | 179.09     |            |            |            |           |           |           |            | 10029  |
| 27-May | UPPER SILENCER              | 16.996.25        | 0          | 11-Ago        |            | 611.87     | 373.92     | 1.733.82   | 1.359.70   | 1.869.59          | 3.841.15   | 3.518.22   | 1.223.73   | 1.614.64   | 679.85     | 169.96     |            |            |            |           |           |           |            | 6561   |
| 24-Jun | SQUARE TO ROUND TRANSITION  | 10.028.52        | 0          | 11-Ago        |            |            |            |            |            | 1.905.42          | 3.871.01   | 2.075.90   | 2.176.19   |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            | 5019   |
| 21-Jul | LOWER STACK                 | 6.561.09         | 0          | 19-Ago        |            |            |            |            |            |                   |            |            |            | 1.246.61   | 2632.58    | 1358.15    | 1423.76    |            |            |           |           |           |            | 5852   |
| 21-Jul | MIDDLE STACK                | 5.018.53         | 0          | 19-Ago        |            |            |            |            |            |                   |            |            |            | 953.52     | 1937.15    | 1038.84    | 1089.02    |            |            |           |           |           |            | 4051   |
| 21-Jul | UPPER STACK                 | 5.851.59         | 0          | 19-Ago        |            |            |            |            |            |                   |            |            |            | 1.111.80   | 2258.72    | 1211.28    | 1289.80    |            |            |           |           |           |            |        |
| 12-Ago | LADDER AND PLATFORM         | 4.051.26         | 0          | 04-Sep        |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            | 769.74     | 1563.79    | 838.61    | 879.12    |           |            |        |
|        |                             |                  |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            | 133770 |
|        | Peso Total Aprox. (kg)      | 133.769.67       |            |               | 416.24     | 1589.56    | 1225.77    | 5683.10    | 4457.33    | 9210.68           | 19140.36   | 18854.57   | 12294.81   | 16269.80   | 16545.82   | 11114.07   | 9987.88    | 5949.00    | 2151.55    | 879.12    | 0.00      | 0.00      |            | 10     |
|        | Porcentaje Total Aprox. (%) | 100.00%          |            |               | 0.3%       | 1.5%       | 2.4%       | 6.7%       | 10.0%      | 16.9%             | 31.2%      | 43.8%      | 53.0%      | 65.1%      | 77.5%      | 85.8%      | 93.3%      | 97.7%      | 99.3%      | 100.0%    | 100.0%    | 100.0%    |            |        |
|        |                             | HORAS POR SEMANA |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            |        |
| FECHA  | FRENTE DE TRABAJO           |                  |            |               | SEMANA 21  | SEMANA 22  | SEMANA 23  | SEMANA 24  | SEMANA 25  | SEMANA 26         | SEMANA 27  | SEMANA 28  | SEMANA 29  | SEMANA 30  | SEMANA 31  | SEMANA 32  | SEMANA 33  | SEMANA 34  | SEMANA 35  | SEMANA 36 | SEMANA 37 | SEMANA 38 | TOTALIZADO |        |
| Inicio | ESTRUCTURAS                 |                  |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           | 0          |        |
| 18-May | PRIMARY TRANSITION          | Palacios         |            |               | 70         | 130        | 130        | 225        | 190        | 260               | 520        | 560        | 170        | 230        | 100        | 30         |            |            |            |           |           |           |            | 2635   |
| 18-May | SECONDARY TRANSITION        | Palacios         |            |               | 62         | 85         | 85         | 178        | 140        | 200               | 280        | 360        | 130        | 170        | 75         | 20         |            |            |            |           |           |           |            | 3835   |
| 18-Jul | LOWER ELBOW                 | Saume            |            |               |            |            |            |            |            | 180               | 400        | 440        | 600        | 600        | 450        | 135        |            |            |            |           |           |           |            | 2805   |
| 24-Jun | UPPER ELBOW                 | Atarama          |            |               |            | 120        | 120        | 340        | 240        | 340               | 680        | 680        | 280        | 280        | 120        | 30         |            |            |            |           |           |           |            | 3230   |
| 27-May | LOWER SILENCER              | Goyzueta         |            |               |            |            | 100        | 100        | 300        | 300               | 320        | 650        | 570        | 320        | 250        | 130        | 30         |            |            |           |           |           |            | 3070   |
| 27-May | UPPER SILENCER              | Berverisco       |            |               |            |            |            |            |            | 250               | 520        | 280        | 280        |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            | 1330   |
| 24-Jun | SQUARE TO ROUND TRANSITION  | Atarama          |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            | 180        | 360        | 200        | 200        |            |            |           |           |           |            | 940    |
| 21-Jul | LOWER STACK                 | Hugo Llerena     |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            | 180        | 300        | 150        | 150        |            |            |           |           |           |            | 760    |
| 21-Jul | MIDDLE STACK                | Hugo Llerena     |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            | 160        | 360        | 180        | 180        |            |            |           |           |           |            | 880    |
| 21-Jul | UPPER STACK                 | Hugo Llerena     |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            | 200        | 390        | 220        | 220       |           |           |            | 1030   |
| 12-Ago | LADDER AND PLATFORM         | Uriol            |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            | 0      |
|        |                             |                  |            |               | 132.00     | 435.00     | 435.00     | 1043.00    | 870.00     | 1550.00           | 3050.00    | 2910.00    | 2030.00    | 2535.00    | 2545.00    | 1615.07    | 1500.00    | 990.00     | 440.00     | 220.00    | 0.00      | 0.00      |            | 22300  |
|        | Horas Total Aprox.          |                  |            |               | 2.00       | 7.00       | 7.00       | 17.00      | 15.00      | 26.00             | 51.00      | 49.00      | 34.00      | 42.00      | 42.00      | 27.00      | 25.00      | 17.00      | 7.00       | 4.00      | 0.00      | 0.00      |            | 372    |
|        | Cantidad de personas Aprox. |                  |            |               |            |            |            |            |            |                   |            |            |            |            |            |            |            |            |            |           |           |           |            |        |

Cuadro 6.10





REPORTE DE INDICADORES DE PRODUCCION

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Valor del Proyecto \$ = | 452000 |
| Cuota inicial 35% \$ =  | 158200 |
| Monto x Valorz. \$ =    | 293800 |
| Costo Proyecto \$ =     | 315079 |

|                    | SEMANA 01 | SEMANA 02 | SEMANA 03 | SEMANA 04 | SEMANA 05 | SEMANA 06 | SEMANA 07 | SEMANA 08 | SEMANA 09 | SEMANA 10 | SEMANA 11 | SEMANA 12 | SEMANA 13 | SEMANA 14 | SEMANA 15 | SEMANA 16 | SEMANA 17 | SEMANA 18 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
| AVANCE PROGRAMADO  | 0.50%     | 1.50%     | 3.20%     | 5.80%     | 10.20%    | 16.00%    | 24.00%    | 35.00%    | 46.00%    | 57.60%    | 69.00%    | 78.30%    | 85.50%    | 91.00%    | 95.00%    | 97.50%    | 99.00%    | 100.00%   |
| AVANCE REAL        | 0.31%     | 1.50%     | 2.42%     | 6.66%     | 10.00%    | 16.88%    | 31.19%    | 43.79%    | 52.98%    | 65.14%    | 77.51%    | 85.82%    | 93.29%    | 97.73%    | 99.34%    | 100.00%   | 100.00%   | 100.00%   |
| COSTO PROGRAMADO   | 1575.4    | 3150.8    | 5356.3    | 8192.1    | 13863.5   | 18274.6   | 25206.3   | 34658.7   | 34658.7   | 36549.2   | 35919.0   | 29302.3   | 22685.7   | 17329.3   | 12603.2   | 7877.0    | 4726.2    | 3150.8    |
| COSTO REAL         | 980.4     | 3744.0    | 2887.2    | 13385.9   | 10498.7   | 21694.7   | 45082.9   | 39699.0   | 28959.0   | 38321.6   | 38971.8   | 26177.9   | 23525.3   | 14012.2   | 5067.7    | 2070.7    | 0.0       | 0.0       |
| COSTO VALOR GANADO | 980.4     | 3149.6    | 4043.7    | 9412.7    | 13586.6   | 19281.7   | 32757.9   | 43362.9   | 39918.5   | 41335.8   | 40350.3   | 32116.8   | 24751.9   | 18611.8   | 13179.3   | 8078.9    | 4773.9    | 3150.8    |
| SPI                | 0.62      | 1.00      | 0.75      | 1.15      | 0.98      | 1.06      | 1.30      | 1.25      | 1.15      | 1.13      | 1.12      | 1.10      | 1.09      | 1.07      | 1.05      | 1.03      | 1.01      | 1.00      |
| CPI                | 1.00      | 0.84      | 1.40      | 0.70      | 1.29      | 0.89      | 0.73      | 1.09      | 1.38      | 1.08      | 1.04      | 1.23      | 1.05      | 1.33      | 2.60      | 3.90      |           |           |

SPI = EV / PV

CPI = EV / AC

Cuadro 6.13

## **CAPITULO VII**

### **COSTOS Y VALORIZACION**

#### **6.1 Control de costos**

Viene hacer un seguimiento y comparación contante de los ingresos y salidas durante el desarrollo del proyecto. Al inicial el proyecto se tomo un presupuesto estimado en base a la experiencia o como un comparativo de proyectos similares, mientras el proyecto se viene desarrollando se empieza a llenar los cuadros con valores reales en costos de material, mano de obra, materiales, consumibles, supervisión, etc. Logrando un costo real del proyecto que se espera sea siempre menor a lo presupuestado para lograr obtener mejores utilidades, por lo general se plantea una utilidad entre los 25 y 30% del costo total.

A continuación se desarrollara un cuadro resumen de valorización de los frentes de trabajo y del mismo modo lo valorizado con el cliente durante toda la etapa de fabricación.

### **6.1.1 Reporte de Valorización de Frentes de trabajo**

Documento a través del cual se registra los diferentes pagos a realizar a los frentes de trabajo el cual presenta en un periodo quincenal. El Cuadro 7.1, Pág. 87 es un resumen de todas las valorizaciones realizadas durante la etapa de ejecución, cada valorización es registrada independientemente por frente de trabajo. Tiene su importancia para elaboración del informe económico.

### **6.1.2 Reporte de valorización cliente**

Según los términos del proyecto el cliente abona un 35% a la firma del contrato y la diferencia del monto es abonado según los avances de fabricación y se da en un periodo mensual, a través de este documento se solicita el cobro por el trabajo realizado hasta su culminación. El Cuadro 7.2, Pág. 88 muestra un resumen de los diferentes cobros realizados (ingresos del proyecto), nos permite la elaboración del informe económico.

### **6.1.3 Reporte de informe económico**

Es aquí donde se hace un balance general de ingresos y salidas en el proyecto tomando en consideración los costos de mano de obra, materiales, consumibles, equipos, servicios a terceros entre otros.

Luego de su elaboración podemos concluir en el éxito o fracaso del proyecto y en que medida se dio. Ver Cuadro 7.3, Pág. 89.

**CUADRO DE VALORIZACION DE FRENTES DE TRABAJO**

| DATE       | CONTRATISTA                |              | VALORIZ 01 | VALORIZ 02 | VALORIZ 03 | VALORIZ 04 | VALORIZ 05 | VALORIZ 06 | VALORIZ 07 | VALORIZ 08 |
|------------|----------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Inicio     | ESTRUCTURAS                | Fecha        | 31/05/2009 | 15/06/2009 | 30/06/2009 | 15/07/2009 | 31/07/2009 | 15/08/2009 | 31/08/2009 | 15/09/2009 |
| 24-jun     | UPPER ELBOW                | Atarama      |            |            | 1294,38    | 4985,24    | 4602,71    | 1848,61    |            |            |
| 24-jun     | SQUARE TO ROUND TRANSITION |              |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 27-may     | UPPER SILENCER             | Bervensco    | 256,98     | 885,16     | 1356,30    | 3090,94    | 1192,12    | 356,92     |            |            |
| 27-may     | LOWER SILENCER             | Goyzueta     | 270,78     | 932,68     | 1429,11    | 3256,86    | 1256,11    | 376,08     |            |            |
| 21-jul     | LOWER STACK                |              |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 21-jul     | MIDDLE STACK               | Hugo Llerena |            |            |            |            | 1391,01    | 4341,42    | 1588,68    |            |
| 21-jul     | UPPER STACK                |              |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 18-may     | PRIMARY TRANSITION         | Palacios     | 314,67     | 1083,88    | 1660,78    | 3784,84    | 1459,74    | 437,05     |            |            |
| 18-may     | SECONDARY TRANSITION       |              |            |            |            |            |            |            |            |            |
| 16-jul     | LOWER ELBOW                | Saume        |            |            |            |            | 2095,45    | 4257,07    | 4676,16    |            |
| 12-ago     | LADDER AND PLATFORM        | Uriol        |            |            |            |            |            |            | 1332,30    | 369,23     |
| TOTALIZADO |                            |              | 842,44     | 2901,72    | 5740,57    | 15117,87   | 11997,14   | 11617,15   | 7597,14    | 369,23     |

Nota: Todo costo en moneda US \$

Cuadro 7.1

### CUADRO DE VALORIZACION CLIENTE

| ITEM           | CONCEPTO                  | PRESENTE MES |           | PROYECCIONES |          |           |           |         |
|----------------|---------------------------|--------------|-----------|--------------|----------|-----------|-----------|---------|
|                |                           | PREV         | REAL      | MAY          | JUN      | JUL       | AGO       | SEP     |
| I              | INGRESOS                  |              |           |              |          |           |           |         |
| 1              | ADELANTO OBRA             | 0,0          | 158.200,0 | 158.200,0    |          |           |           |         |
| 2              | VALORIZACIONES POR AVANCE | 0,0          | 339.000,0 | 5.083,1      | 52.146,1 | 163.607,2 | 115.935,7 | 2.227,9 |
| TOTAL INGRESOS |                           | 452.000,0    | 452.000,0 | 163.283,1    | 52.146,1 | 163.607,2 | 115.935,7 | 2.227,9 |

Nota: Todo costo en moneda US \$

Cuadro 7.2

## BALANCE GENERAL

| ITEM | CONCEPTO                       | PRESENTE MES |           | PROYECCIONES |           |           |           |           |
|------|--------------------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      |                                | PREV         | REAL      | MAY          | JUN       | JUL       | AGO       | SEP       |
| I.   | INGRESOS                       |              |           |              |           |           |           |           |
| 1    | ADELANTO OBRA                  | 0,0          | 158.200,0 | 158.200,0    |           |           |           |           |
| 2    | VALORIZACIONES POR AVANCE      | 0,0          | 339.000,0 | 5.083,1      | 52.146,1  | 163.607,2 | 115.935,7 | 2.227,9   |
| 3    | CULMINACION DE TRABAJOS        | 0,0          | 0,0       |              |           |           |           |           |
| 4    | OTROS (DEVOLUCION FONDO GAR.)  | 0,0          | 0,0       |              |           |           |           |           |
| 5    | PAGOS DIRECTOS A PROVEEDORES   | 0,0          | 0,0       |              |           |           |           |           |
|      | TOTAL INGRESOS                 | 452.000,0    | 452.000,0 | 163.283,1    | 52.146,1  | 163.607,2 | 115.935,7 | 2.227,9   |
| II.  | EGRESOS                        |              |           |              |           |           |           |           |
| 1    | MATERIALES                     | 160.700,5    | 164.304,7 | 43.931,1     | 74.393,5  | 26.600,2  | 15.066,7  | 4.313,3   |
| 2    | MANO OBRA                      | 66.906,4     | 56.183,3  | 842,4        | 8.642,3   | 27.115,0  | 19.214,3  | 369,2     |
| 3    | SUPERVISION                    | 59.200,0     | 55.700,0  | 11.140,0     | 11.140,0  | 11.140,0  | 11.140,0  | 11.140,0  |
| 4    | EQUIPOS                        | 21.568,4     | 16.690,0  | 3.338,0      | 3.338,0   | 3.338,0   | 3.338,0   | 3.338,0   |
| 5    | GASTOS GENERALES DE OBRA       | 17.072,7     | 22.201,1  | 5.211,1      | 4.446,0   | 5.329,0   | 3.986,0   | 3.229,0   |
|      | TOTAL EGRESOS                  | 325.448,0    | 315.079,0 | 64.462,6     | 101.959,7 | 73.522,2  | 52.745,0  | 22.389,6  |
| III. | UTILIDAD (I- II)               | 126.552,0    | 136.921,0 | 98.820,5     | -49.813,6 | 90.085,1  | 63.190,7  | -20.161,7 |
| IV.  | MARGEN DE UTILIDAD PERIODO (%) | 28,0%        | 30,3%     | 60,5%        | -95,5%    | 55,1%     | 54,5%     | -905,0%   |

Nota: Todo costo en moneda US \$

Cuadro 7.3

## CONCLUSIONES

1. La metodología aplicada al proceso de fabricación de sistemas silenciadores para turbina a gas tuvo un resultado muy satisfactorio en cuanto a las utilidades obtenidas por el proyecto, por lo que se pudo lograr el objetivo.
2. La aplicación de fechas independientes a los diferentes frentes de trabajo desfasada de la fecha de entrega nos permitió adelantarnos al término del proceso de fabricación en 2 semanas y con ello evitar las penalidad y principalmente cumplir con nuestro cliente.
3. El adecuado control de los diferentes frentes de trabajo en cuanto a sus ratios de producción, así como el seguimiento de los indicadores nos permitió tomar decisiones adecuadas durante la ejecución para encaminarnos nuevamente al objetivo planteado.
4. El proceso de fabricación contemplo reuniones periódicas semanales con el cliente, esta frecuencia de reuniones tuvo un resultado positivo para resolver dudas, sugerir mejoras, encaminar posibles retrasos, mejorar las actividades realizadas en cuanto a su tiempo de ejecución y procedimiento utilizado, todo ello permitió mantenernos encaminados durante todo el proyecto.
5. La coordinación constante con el área de calidad es vital para el buen ritmo de trabajo del proyecto ya que de ellos depende la liberación por proceso y final de los entregable, es así que podemos concluir que los cronogramas no solo es vital para una visión general del proyecto, sino que también es de mucha ayuda mantener fechas definidas de inspecciones y liberaciones.

6. Un proyecto se encamina adecuadamente cuando existe un buen trabajo en equipo con plena coordinación de las actividades efectuadas durante todo el proceso productivo y es por ello que los integrantes del proyecto deben tener conocimiento desde sus inicios que se desea hacer, cual el su alcance, que planes se están aplicando y cual es el objetivo final, de esta manera todos apuntaran al mismo objetivo independientemente de objetivos personales que puedan existir.

## BIBLIOGRAFÍA

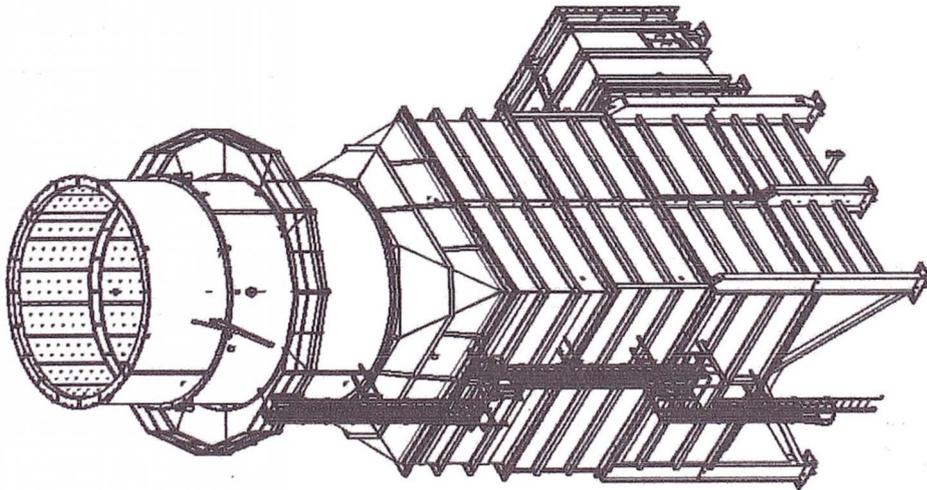
- 📁 “Fundamentos de la Dirección de Proyectos – Guía del PMBOK”  
Tercera Edición – EE.UU. 2004.
  
- 📁 “Manual de Gestión de la Calidad”  
Haug S.A. – Lima 2004.
  
- 📁 “Manual de Soldadura”  
EXSA - Lima 2008.
  
- 📁 “Manual Steel Construction AISC”  
Segunda Edición.
  
- 📁 “Principios de la Economía”  
Ing. Francisco Mochón Morcillo. – Febrero 2009.

# **ANEXO I**

## **PLANOS GENERALES**

**GENERAL NOTES**

1. ALL ITEMS ON THIS DRAWING ARE SHIPPED LOOSE TO THE JOB SITE.



| ITEM | QTY | DRAWING/PART No. | DESCRIPTION        | TITLE              | MATERIAL |
|------|-----|------------------|--------------------|--------------------|----------|
| 1    | 1   | 951-1201         | TRANSITION SUPPORT | TRANSITION SUPPORT | Titanium |
| 2    | 1   | 951-1202-06      | PLATE              | PLATE              | ASTM A36 |
| 3    | 1   | 951-1203-06      | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 4    | 1   | 951-1204         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 5    | 1   | 951-1205         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 6    | 1   | 951-1206         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 7    | 1   | 951-1207         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 8    | 1   | 951-1208         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 9    | 1   | 951-1209         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 10   | 1   | 951-1210         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 11   | 1   | 951-1211         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 12   | 1   | 951-1212         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 13   | 1   | 951-1213         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 14   | 1   | 951-1214         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 15   | 1   | 951-1215         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 16   | 1   | 951-1216         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 17   | 1   | 951-1217         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 18   | 1   | 951-1218         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 19   | 1   | 951-1219         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 20   | 1   | 951-1220         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 21   | 1   | 951-1221         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 22   | 1   | 951-1222         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 23   | 1   | 951-1223         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 24   | 1   | 951-1224         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 25   | 1   | 951-1225         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 26   | 1   | 951-1226         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 27   | 1   | 951-1227         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 28   | 1   | 951-1228         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 29   | 1   | 951-1229         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 30   | 1   | 951-1230         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 31   | 1   | 951-1231         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 32   | 1   | 951-1232         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 33   | 1   | 951-1233         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 34   | 1   | 951-1234         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 35   | 1   | 951-1235         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 36   | 1   | 951-1236         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 37   | 1   | 951-1237         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 38   | 1   | 951-1238         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 39   | 1   | 951-1239         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 40   | 1   | 951-1240         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 41   | 1   | 951-1241         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 42   | 1   | 951-1242         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 43   | 1   | 951-1243         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 44   | 1   | 951-1244         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 45   | 1   | 951-1245         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 46   | 1   | 951-1246         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 47   | 1   | 951-1247         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 48   | 1   | 951-1248         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 49   | 1   | 951-1249         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 50   | 1   | 951-1250         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 51   | 1   | 951-1251         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 52   | 1   | 951-1252         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 53   | 1   | 951-1253         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 54   | 1   | 951-1254         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 55   | 1   | 951-1255         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 56   | 1   | 951-1256         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 57   | 1   | 951-1257         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 58   | 1   | 951-1258         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 59   | 1   | 951-1259         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 60   | 1   | 951-1260         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 61   | 1   | 951-1261         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 62   | 1   | 951-1262         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 63   | 1   | 951-1263         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 64   | 1   | 951-1264         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 65   | 1   | 951-1265         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 66   | 1   | 951-1266         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 67   | 1   | 951-1267         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 68   | 1   | 951-1268         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 69   | 1   | 951-1269         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |
| 70   | 1   | 951-1270         | 1/2" DIA. GASKET   | 1/2" DIA. GASKET   | ASTM A36 |

**Released**

ATCO Release Management HIGGOTT-KANE Division

U.T. EXHAUST SILENCING SYSTEM

DATE: 08/11/2008

BY: [Signature]

CHECKED: [Signature]

APPROVED: [Signature]

REV: A

SHEET 1 OF 1

ORTH ANGLE PROJECTION

DO NOT SCALE DRAWING

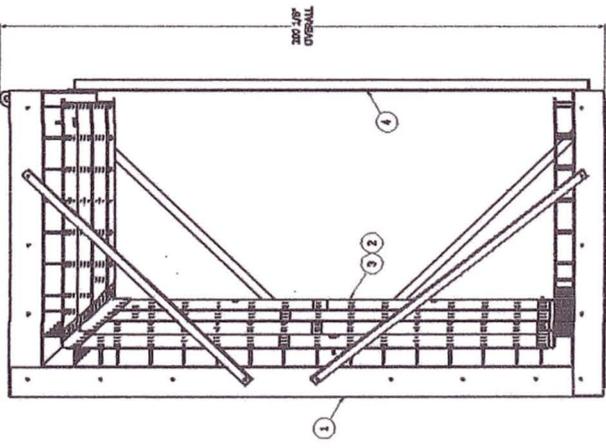
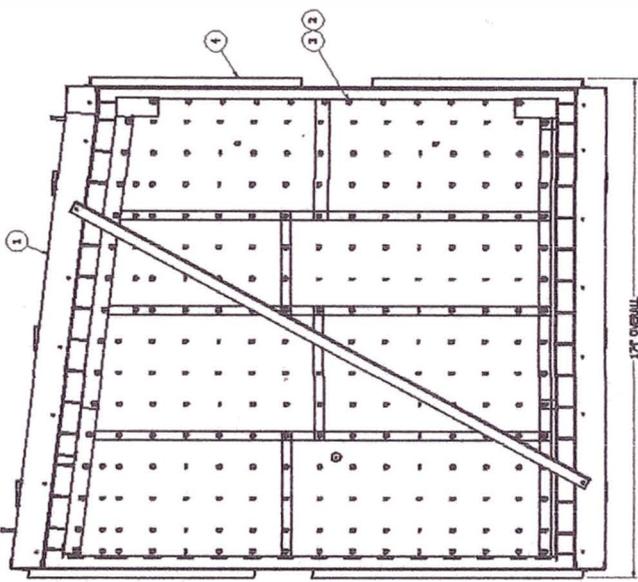
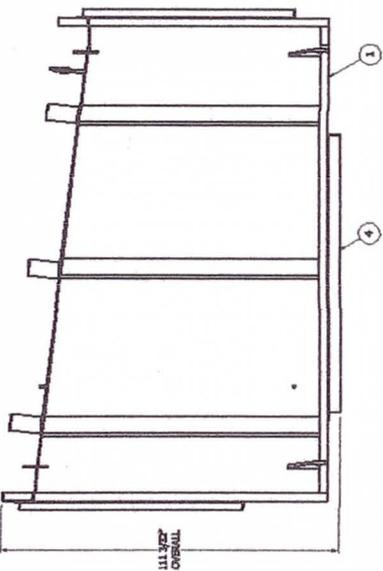
1. ALL ITEMS ON THIS DRAWING ARE SHIPPED LOOSE TO THE JOB SITE.

| REV | ISSUED FOR        | DATE       | BY          | CHKD        | APPD        |
|-----|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 1   | FOR PARTICIPATION | 08/11/2008 | [Signature] | [Signature] | [Signature] |



| REV | DATE     | DESCRIPTION           |
|-----|----------|-----------------------|
| 1   | 10/11/11 | ISSUED FOR PRODUCTION |
| 2   | 10/11/11 | ISSUED FOR PRODUCTION |
| 3   | 10/11/11 | ISSUED FOR PRODUCTION |
| 4   | 10/11/11 | ISSUED FOR PRODUCTION |

NOTES:  
 1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PAINT SPECIFICATION.  
 2. APPROXIMATE HEIGHT IN LBS: 60,000



**Released**

All dimensions are in feet and inches unless otherwise specified. This drawing is to be used for construction purposes only. It is not to be used for any other purpose without the written consent of the engineer. The engineer is not responsible for any errors or omissions in this drawing.

**ATCO** Engineering & Construction **HOBOTT-HANE** Division

PRIMARY TRANSPORT ASSEMBLY

|            |                |              |     |
|------------|----------------|--------------|-----|
| DRAWN      | High Precision | DRAWING NO.  | REV |
| CHECKED    | VP             | W-9511-40200 | A   |
| ENGINEERED | VP             |              |     |
| APPROVED   | VP             |              |     |

SHEET 1 OF 1

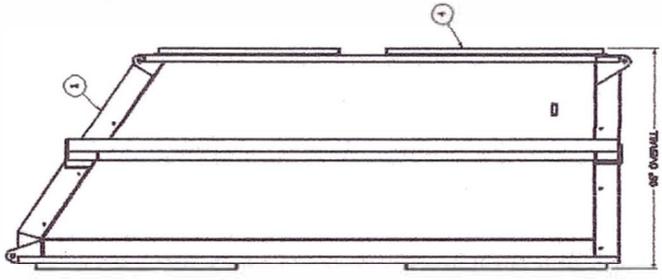
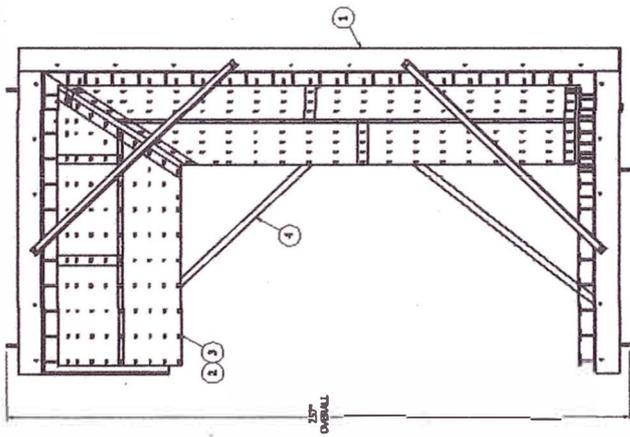
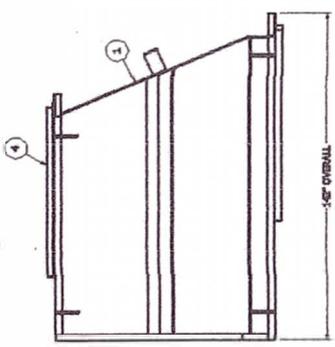
THIRD ANGLE PROJECTION

DO NOT SCALE DRAWING

|                       |                |          |            |         |          |    |
|-----------------------|----------------|----------|------------|---------|----------|----|
| ISSUED FOR PRODUCTION | High Precision | VP       | VP         | VP      | VP       | VP |
| DESCRIPTION           | DATE           | DESIGNED | ENGINEERED | CHECKED | APPROVED |    |

| ITEM | QTY | DRAWING PART NO. | DRAWING | TITLE | DESCRIPTION |
|------|-----|------------------|---------|-------|-------------|
| 1    | 1   | 1000             | 1000    | 1000  | 1000        |
| 2    | 1   | 1000             | 1000    | 1000  | 1000        |
| 3    | 1   | 1000             | 1000    | 1000  | 1000        |
| 4    | 1   | 1000             | 1000    | 1000  | 1000        |

- NOTES:
1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PAINT SPECIFICATION.
  2. APPROXIMATE WEIGHT IS LBS: 12,000



Released

ATCO  
 HIGGOTT-HOME Division  
 HIGGOTT-HOME

|          |                             |      |  |
|----------|-----------------------------|------|--|
| DRAWN    | High Precision Drawing Inc. | DATE |  |
| CHECKED  | VP                          | DATE |  |
| DESIGNED | VP                          | DATE |  |
| APPROVED | VP                          | DATE |  |

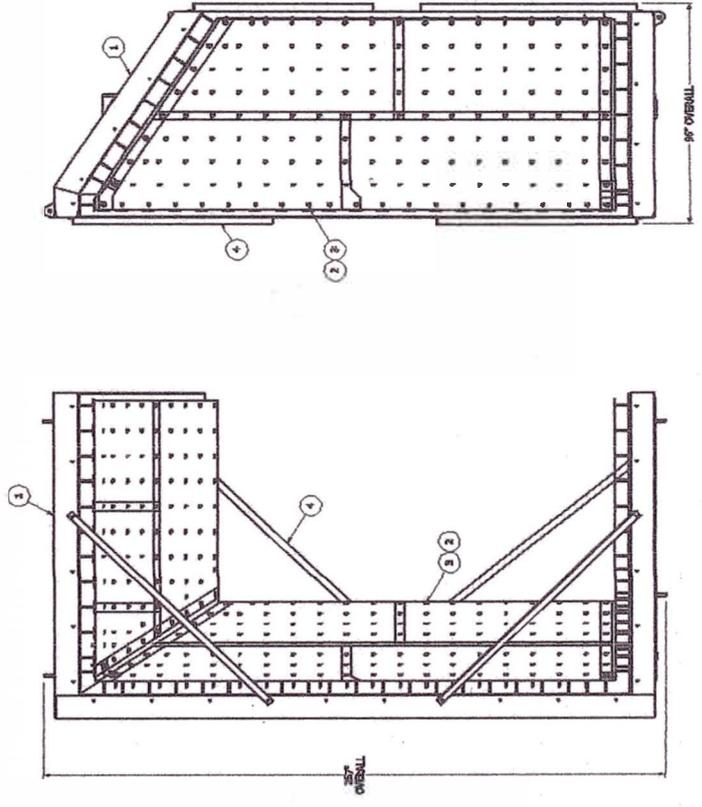
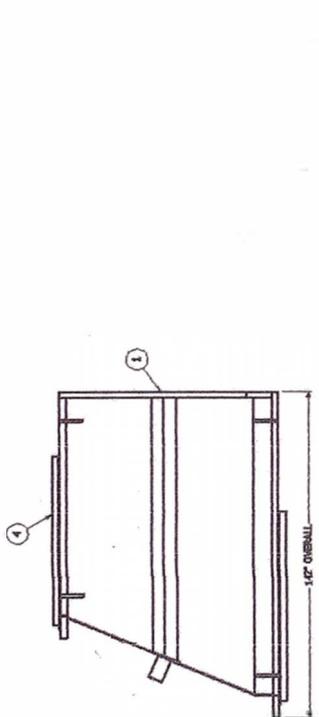
THIRD ANGLE PROJECTION  
 DO NOT SCALE DRAWING

|                        |      |    |         |          |
|------------------------|------|----|---------|----------|
| ISSUED FOR FABRICATION | DATE | BY | CHECKED | APPROVED |
| DESCRIPTION            |      |    |         |          |

1/08  
 1/08  
 1/08  
 1/08  
 1/08

| ITEM | QTY | DRAWING/PART NO. | DRAWING | TITLE                     | DESCRIPTION     |
|------|-----|------------------|---------|---------------------------|-----------------|
| 1    | 1   | 4600-0001        | Yes     | 4600 SECONDARY TRANSITION | CHORD WELLSHIRT |
| 2    | 1   | 4600-0002        | Yes     | 4600 LINES DIRT           | LAYOUT          |
| 3    | 1   | 4600-0003        | Yes     | 4600 LINER                | ASSEMBLY        |
| 4    | 1   | 4600-0004        | Yes     | 4600 STOPPING BRACES      | ASSEMBLY        |

- NOTES:
1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PARTY SPECIFICATION.
  2. APPROXIMATE WEIGHT IN LBS. 12,600



**Released**

This design is the property of ATCO and is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or distributed in any form without the written permission of ATCO. All rights reserved. © 2000 ATCO. All other rights reserved.

**ATCO** Holdings  
 Management · HIGGOTT-KANE Division

| SECONDARY TRANSITION ASSEMBLY |              |
|-------------------------------|--------------|
| DESIGNED BY                   | WJ           |
| CHECKED BY                    | WJ           |
| APPROVED BY                   | WJ           |
| DATE                          | 01/11/00     |
| PROJECT NO.                   | W-9811-00400 |
| REV                           | A            |

SHEET 1 OF 1

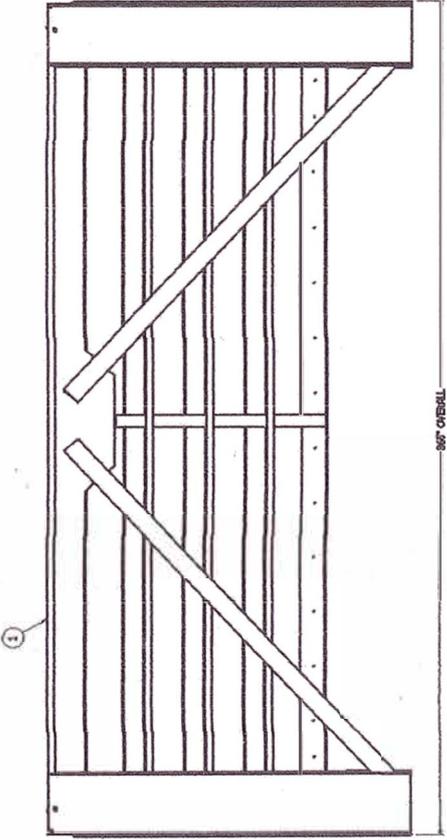
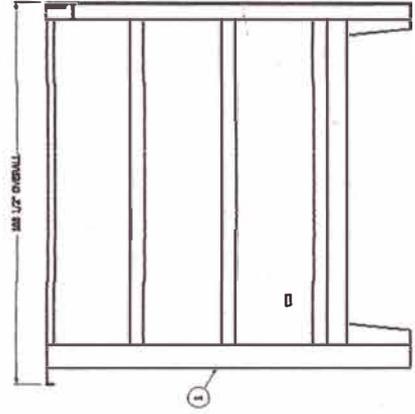
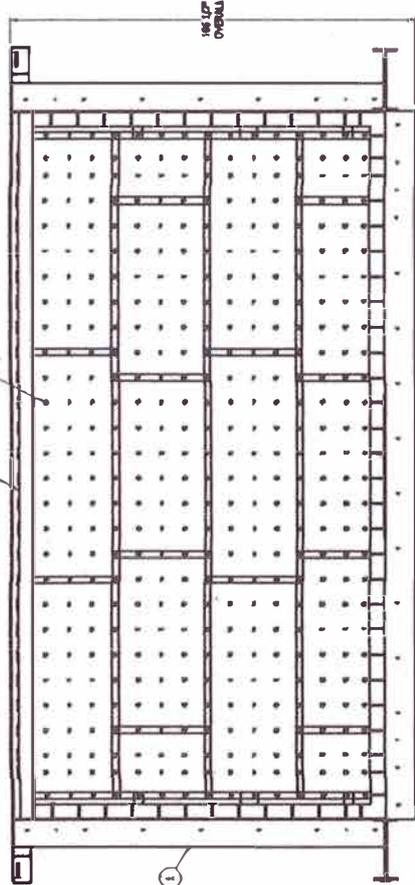
TRISO ANGLE PROJECTION

DO NOT SCALE DRAWING

| REV | ISSUED FOR PRODUCTION | DESCRIPTION | BY | DATE | CHECKED | ENGINEER | APPROVE |
|-----|-----------------------|-------------|----|------|---------|----------|---------|
| A   |                       |             |    |      |         |          |         |

| ITEM | QTY | DRAWING/PART NO. | DESCRIPTION         | TITLE               | WELDMENT |
|------|-----|------------------|---------------------|---------------------|----------|
| 1    | 1   | 104L-407A        | LOWER BLDG CHANG    | LOWER BLDG CHANG    | WELDMENT |
| 2    | 1   | 104L-407B        | LOWER LINER SOLE    | LOWER LINER SOLE    | LAYOUT   |
| 3    | 1   | 104L-407C        | LOWER LINER         | LOWER LINER         | ASSEMBLY |
| 4    | 1   | 104L-407D        | LOWER SHIPING BRACE | LOWER SHIPING BRACE | WELDMENT |

- REVISIONS**
1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PAINT SPECIFICATION.
  2. APPROXIMATE WEIGHT IN LBS: 29,200



**Released**

All information contained herein is the property of the contractor and is to be used only for the project specified. The design is subject to change without notice and is not to be used for any other project without the written consent of the contractor.

**ATCO** Management - HOGGOTHANE Division

|          |            |                |
|----------|------------|----------------|
| DESIGNED | WBS STRONG | W-38611-407/00 |
| CHECKED  | WBS STRONG |                |
| APPROVED | WBS STRONG |                |

LOWER SILENER ASSEMBLY

DRAWN: HUGH STANBROOK  
 CHECKED: WBS STRONG  
 APPROVED: WBS STRONG

REV: A

SHEET 1 OF 1

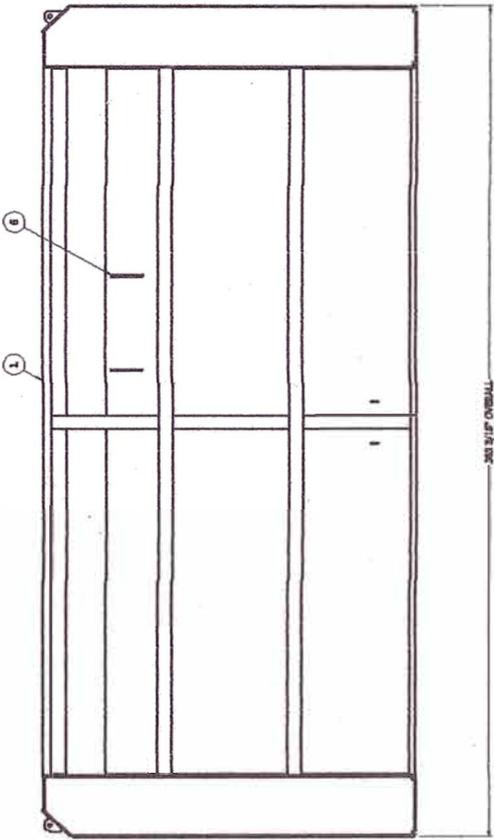
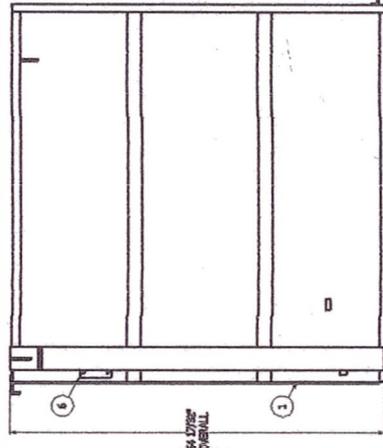
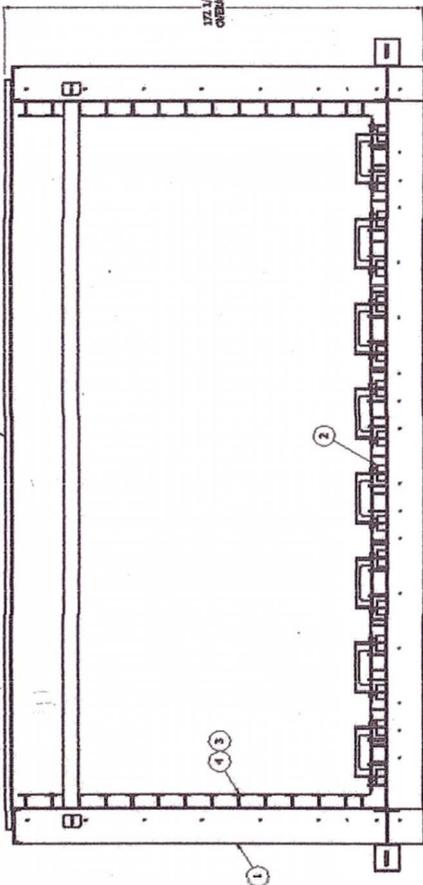
THIRD ANGLE PROJECTION

DO NOT SCALE DRAWING

|                         |      |    |         |          |
|-------------------------|------|----|---------|----------|
| DESIGNED FOR PRODUCTION | DATE | BY | CHECKED | APPROVED |
|                         |      |    |         |          |

| ITEM | QTY | DESCRIPTION      | REV. | DATE       | TITLE            | DESCRIPTION |
|------|-----|------------------|------|------------|------------------|-------------|
| 1    | 1   | 172 1/2" OVERALL | 1    | 10/11/2010 | 172 1/2" OVERALL | WELDMENT    |
| 2    | 1   | 172 1/2" OVERALL | 1    | 10/11/2010 | 172 1/2" OVERALL | WELDMENT    |
| 3    | 1   | 172 1/2" OVERALL | 1    | 10/11/2010 | 172 1/2" OVERALL | WELDMENT    |
| 4    | 1   | 172 1/2" OVERALL | 1    | 10/11/2010 | 172 1/2" OVERALL | WELDMENT    |
| 5    | 1   | 172 1/2" OVERALL | 1    | 10/11/2010 | 172 1/2" OVERALL | WELDMENT    |
| 6    | 1   | 172 1/2" OVERALL | 1    | 10/11/2010 | 172 1/2" OVERALL | WELDMENT    |

- NOTES**
1. FRESH ACCORDING TO CONTRACT PRINT SPECIFICATIONS.
  2. APPROXIMATE WEIGHT IN LBS: 25,200



**Released**

All information on this drawing is the property of ATCO Equipment. It is to be used only for the project and location specified. No part of this drawing is to be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of ATCO Equipment.

**ATCO Equipment** McCOTT-KANE Division

OFFER ELBOW  
ASSEMBLY

|           |          |      |    |
|-----------|----------|------|----|
| DESIGNED  | REVISED  | DATE | BY |
| CHECKED   | APPROVED | DATE | BY |
| REWORKING | APPROVED | DATE | BY |
| APPROVED  | APPROVED | DATE | BY |

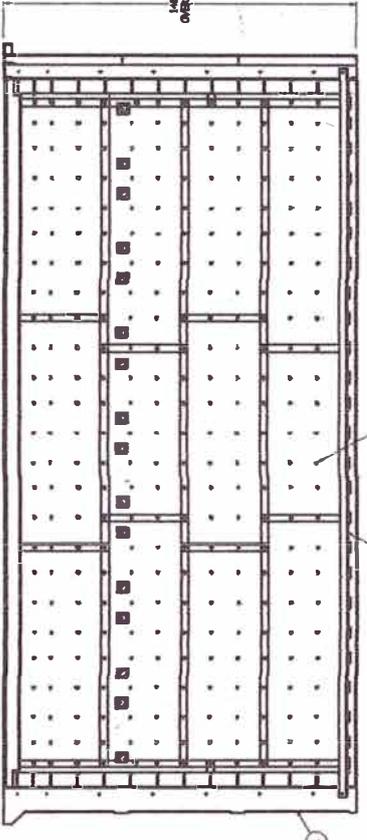
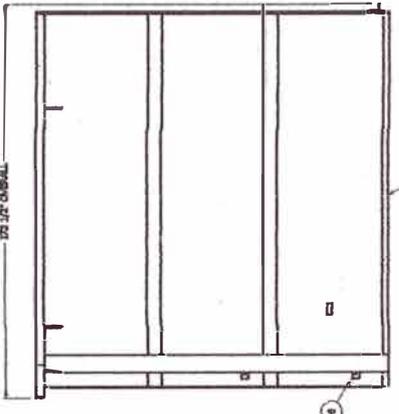
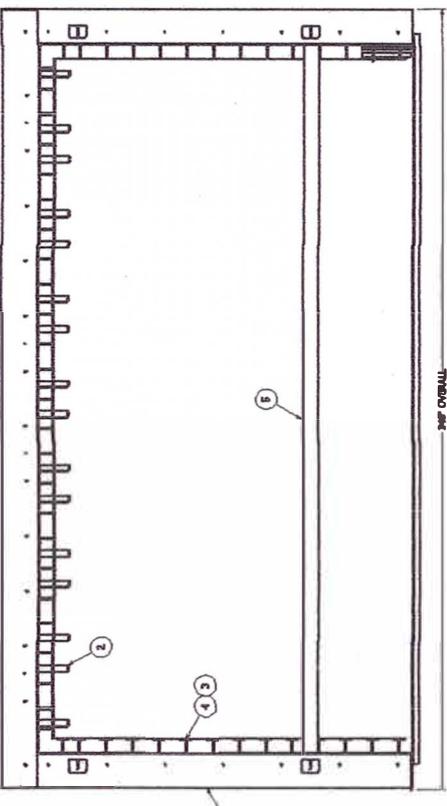
PROJECT NO. W-9811-40900  
SHEET 1 OF 1



|            |             |      |    |      |    |      |    |
|------------|-------------|------|----|------|----|------|----|
| ISSUED FOR | DESCRIPTION | DATE | BY | DATE | BY | DATE | BY |
|            |             |      |    |      |    |      |    |

| ITEM | QTY | DRAWING/PART NO. | DESCRIPTION         | UNIT     | DESCRIPTION |
|------|-----|------------------|---------------------|----------|-------------|
| 1    | 1   | 2521-4001        | LOWER SLENDER CABIN | WELDMENT |             |
| 2    | 1   | 2521-4002        | 4800 BUFFLE GARD    | WELDMENT |             |
| 3    | 1   | 2521-4003        | 4800 LINER BULK     | LAYOUT   |             |
| 4    | 1   | 2521-4004        | 4800 LINER          | ASSEMBLY |             |
| 5    | 1   | 2521-4005        | 4800 RAMPING BRACK  | ASSEMBLY |             |
| 6    | 1   | 2521-4006        | 4800 LOWER BRACKETS | WELDMENT |             |

NOTES  
 1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PAINT SPECIFICATION.  
 2. APPROXIMATE WEIGHT IN LBS: 24,200



Released

THIS DOCUMENT IS UNCLASSIFIED  
 DATE 08-14-2013 BY 60322 UCBAW/SJS/STP  
 AUTHORITY 48 CFR 1.101-11.6

**ATCO** Engineering **HIGGOTHANE** Division

LOWER SLENDER  
 ASSEMBLY

|          |     |         |     |                |
|----------|-----|---------|-----|----------------|
| DRAWN    | WJF | SECTION | WJF | REV            |
| CHECKED  | WJF | SECTION | WJF | 1              |
| ENGINEER | WJF | SECTION | WJF | VI-25211-40000 |
| APPROVED | WJF | SECTION | WJF | A              |

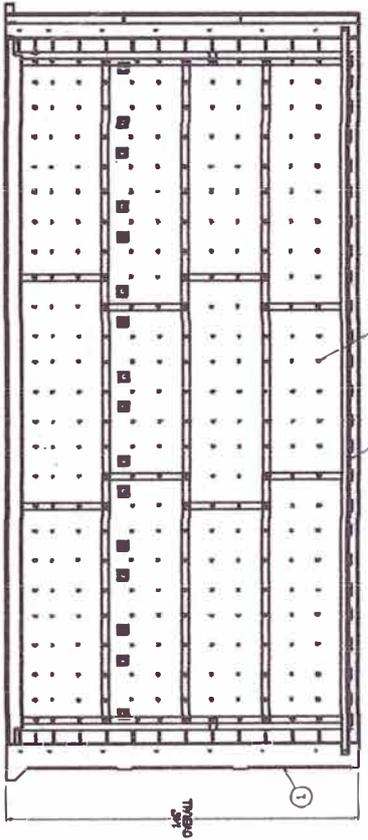
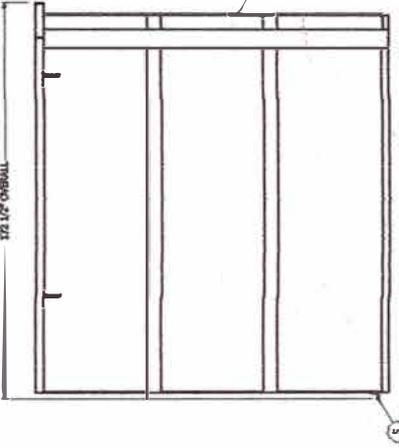
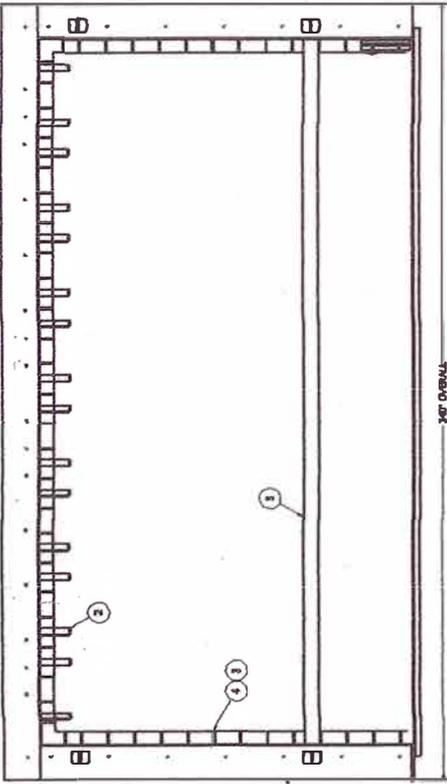
SHEET 1 OF 1



|     |      |    |      |      |
|-----|------|----|------|------|
| REV | DATE | BY | CHKD | APPD |
|     |      |    |      |      |

| ITEM | QTY | DRAWING PART NO. | DESCRIPTION          |
|------|-----|------------------|----------------------|
| 1    | 1   | 8511-0501        | LOWER BLENKER CASING |
| 2    | 1   | 8511-0502        | WELDPURT             |
| 3    | 1   | 8511-0503        | 45500 DAPPLE COUPE   |
| 4    | 1   | 8511-0504        | 45500 LINER BOLT     |
| 5    | 1   | 8511-0505        | 45500 LINER          |
| 6    | 1   | 8511-0506        | 45500 LINER          |
| 7    | 1   | 8511-0507        | 45500 LINER          |
| 8    | 1   | 8511-0508        | 45500 LINER          |
| 9    | 1   | 8511-0509        | 45500 LINER          |
| 10   | 1   | 8511-0510        | 45500 LINER          |
| 11   | 1   | 8511-0511        | 45500 LINER          |
| 12   | 1   | 8511-0512        | 45500 LINER          |
| 13   | 1   | 8511-0513        | 45500 LINER          |
| 14   | 1   | 8511-0514        | 45500 LINER          |
| 15   | 1   | 8511-0515        | 45500 LINER          |
| 16   | 1   | 8511-0516        | 45500 LINER          |
| 17   | 1   | 8511-0517        | 45500 LINER          |
| 18   | 1   | 8511-0518        | 45500 LINER          |
| 19   | 1   | 8511-0519        | 45500 LINER          |
| 20   | 1   | 8511-0520        | 45500 LINER          |
| 21   | 1   | 8511-0521        | 45500 LINER          |
| 22   | 1   | 8511-0522        | 45500 LINER          |
| 23   | 1   | 8511-0523        | 45500 LINER          |
| 24   | 1   | 8511-0524        | 45500 LINER          |
| 25   | 1   | 8511-0525        | 45500 LINER          |
| 26   | 1   | 8511-0526        | 45500 LINER          |
| 27   | 1   | 8511-0527        | 45500 LINER          |
| 28   | 1   | 8511-0528        | 45500 LINER          |
| 29   | 1   | 8511-0529        | 45500 LINER          |
| 30   | 1   | 8511-0530        | 45500 LINER          |
| 31   | 1   | 8511-0531        | 45500 LINER          |
| 32   | 1   | 8511-0532        | 45500 LINER          |
| 33   | 1   | 8511-0533        | 45500 LINER          |
| 34   | 1   | 8511-0534        | 45500 LINER          |
| 35   | 1   | 8511-0535        | 45500 LINER          |
| 36   | 1   | 8511-0536        | 45500 LINER          |
| 37   | 1   | 8511-0537        | 45500 LINER          |
| 38   | 1   | 8511-0538        | 45500 LINER          |
| 39   | 1   | 8511-0539        | 45500 LINER          |
| 40   | 1   | 8511-0540        | 45500 LINER          |
| 41   | 1   | 8511-0541        | 45500 LINER          |
| 42   | 1   | 8511-0542        | 45500 LINER          |
| 43   | 1   | 8511-0543        | 45500 LINER          |
| 44   | 1   | 8511-0544        | 45500 LINER          |
| 45   | 1   | 8511-0545        | 45500 LINER          |
| 46   | 1   | 8511-0546        | 45500 LINER          |
| 47   | 1   | 8511-0547        | 45500 LINER          |
| 48   | 1   | 8511-0548        | 45500 LINER          |
| 49   | 1   | 8511-0549        | 45500 LINER          |
| 50   | 1   | 8511-0550        | 45500 LINER          |
| 51   | 1   | 8511-0551        | 45500 LINER          |
| 52   | 1   | 8511-0552        | 45500 LINER          |
| 53   | 1   | 8511-0553        | 45500 LINER          |
| 54   | 1   | 8511-0554        | 45500 LINER          |
| 55   | 1   | 8511-0555        | 45500 LINER          |
| 56   | 1   | 8511-0556        | 45500 LINER          |
| 57   | 1   | 8511-0557        | 45500 LINER          |
| 58   | 1   | 8511-0558        | 45500 LINER          |
| 59   | 1   | 8511-0559        | 45500 LINER          |
| 60   | 1   | 8511-0560        | 45500 LINER          |
| 61   | 1   | 8511-0561        | 45500 LINER          |
| 62   | 1   | 8511-0562        | 45500 LINER          |
| 63   | 1   | 8511-0563        | 45500 LINER          |
| 64   | 1   | 8511-0564        | 45500 LINER          |
| 65   | 1   | 8511-0565        | 45500 LINER          |
| 66   | 1   | 8511-0566        | 45500 LINER          |
| 67   | 1   | 8511-0567        | 45500 LINER          |
| 68   | 1   | 8511-0568        | 45500 LINER          |
| 69   | 1   | 8511-0569        | 45500 LINER          |
| 70   | 1   | 8511-0570        | 45500 LINER          |
| 71   | 1   | 8511-0571        | 45500 LINER          |
| 72   | 1   | 8511-0572        | 45500 LINER          |
| 73   | 1   | 8511-0573        | 45500 LINER          |
| 74   | 1   | 8511-0574        | 45500 LINER          |
| 75   | 1   | 8511-0575        | 45500 LINER          |
| 76   | 1   | 8511-0576        | 45500 LINER          |
| 77   | 1   | 8511-0577        | 45500 LINER          |
| 78   | 1   | 8511-0578        | 45500 LINER          |
| 79   | 1   | 8511-0579        | 45500 LINER          |
| 80   | 1   | 8511-0580        | 45500 LINER          |
| 81   | 1   | 8511-0581        | 45500 LINER          |
| 82   | 1   | 8511-0582        | 45500 LINER          |
| 83   | 1   | 8511-0583        | 45500 LINER          |
| 84   | 1   | 8511-0584        | 45500 LINER          |
| 85   | 1   | 8511-0585        | 45500 LINER          |
| 86   | 1   | 8511-0586        | 45500 LINER          |
| 87   | 1   | 8511-0587        | 45500 LINER          |
| 88   | 1   | 8511-0588        | 45500 LINER          |
| 89   | 1   | 8511-0589        | 45500 LINER          |
| 90   | 1   | 8511-0590        | 45500 LINER          |
| 91   | 1   | 8511-0591        | 45500 LINER          |
| 92   | 1   | 8511-0592        | 45500 LINER          |
| 93   | 1   | 8511-0593        | 45500 LINER          |
| 94   | 1   | 8511-0594        | 45500 LINER          |
| 95   | 1   | 8511-0595        | 45500 LINER          |
| 96   | 1   | 8511-0596        | 45500 LINER          |
| 97   | 1   | 8511-0597        | 45500 LINER          |
| 98   | 1   | 8511-0598        | 45500 LINER          |
| 99   | 1   | 8511-0599        | 45500 LINER          |
| 100  | 1   | 8511-0600        | 45500 LINER          |

NOTES  
 1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PART SPECIFICATION.  
 2. APPROPRIATE WEIGHT IN LBS. 25,000



**Released**

This drawing is the property of ATCO Equipment. It is to be used for the purpose of manufacturing and distribution of the parts shown and is not to be used for any other purpose without the written consent of ATCO Equipment. It is to be returned to ATCO Equipment upon completion of the project.

**ATCO Equipment** - HIGGOTT-HOME Division

|             |          |
|-------------|----------|
| DRAWN       | REV      |
| CHECKED     | APPROVED |
| ENGINEERING | DATE     |
| APPROVED    | BY       |

LOWER BLENKER ASSEMBLY  
 DRAWN: JOHN J. GIBSON  
 CHECKED: VJP  
 ENGINEERING: VJP  
 APPROVED: VJP

REV: A  
 DATE: 01/01/00  
 SHEET 1 OF 1

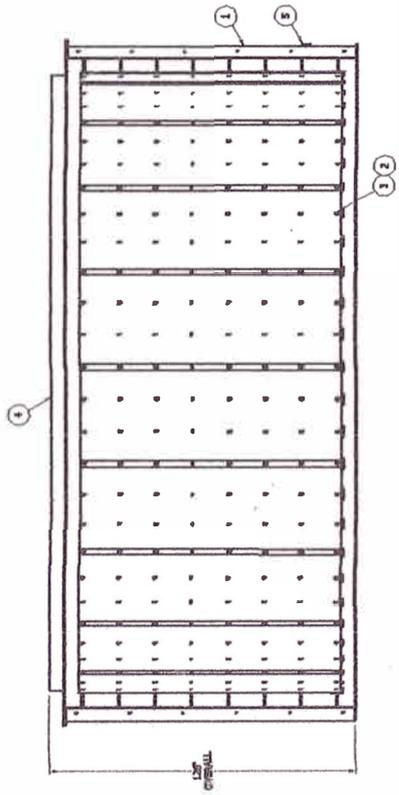
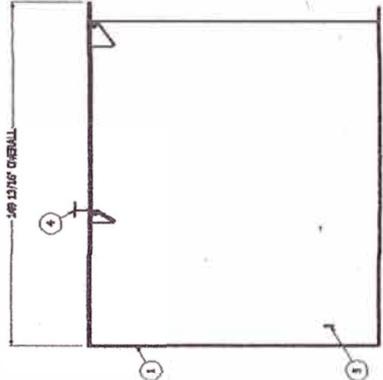
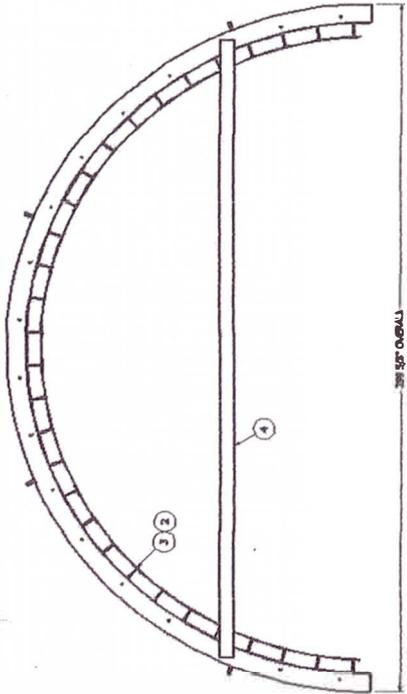
THIRD ANGLE PROJECTION  
  
 DO NOT SCALE DRAWING

| REV | DATE | BY | CHKD | APPD |
|-----|------|----|------|------|
|     |      |    |      |      |



| ITEM QTY | DESCRIPTION | UNIT | TITLE              | DESCRIPTION |
|----------|-------------|------|--------------------|-------------|
| 1        | 1001-4100A  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 2        | 1001-4100B  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 3        | 1001-4100C  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 4        | 1001-4100D  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 5        | 1001-4100E  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 6        | 1001-4100F  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 7        | 1001-4100G  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 8        | 1001-4100H  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 9        | 1001-4100I  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 10       | 1001-4100J  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 11       | 1001-4100K  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 12       | 1001-4100L  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 13       | 1001-4100M  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 14       | 1001-4100N  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 15       | 1001-4100O  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 16       | 1001-4100P  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 17       | 1001-4100Q  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 18       | 1001-4100R  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 19       | 1001-4100S  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 20       | 1001-4100T  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 21       | 1001-4100U  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 22       | 1001-4100V  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 23       | 1001-4100W  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 24       | 1001-4100X  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 25       | 1001-4100Y  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |
| 26       | 1001-4100Z  | YR   | LOWER STACK CHAINS | ASSEMBLY    |

- NOTES:
1. FINISH ACCORDS TO CONTACT PAINT SPECIFICATION.
  2. APPROXIMATE WEIGHT IN LBS. SHOWN.



**Released**

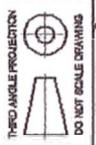
This drawing is the property of ATCO Equipment. It is to be used only for the project and location specified. It is not to be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of ATCO Equipment.

**ATCO** Equipment - HIGGOTHANE Division

LOWER STACK  
ASSEMBLY

|          |     |      |
|----------|-----|------|
| DESIGN   | REV | DATE |
| CREATED  | BY  | DATE |
| APPROVED | BY  | DATE |
| APPROVED | BY  | DATE |

PROJECT: HIGGOTHANE DIVISION  
DRAWING NO: HIGGOTHANE-41500  
SHEET NO: A

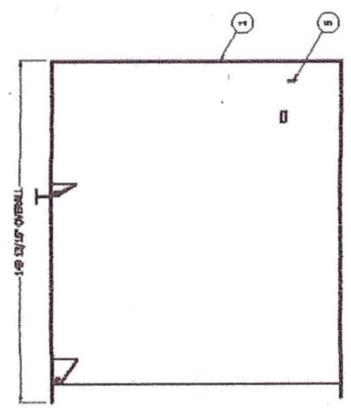
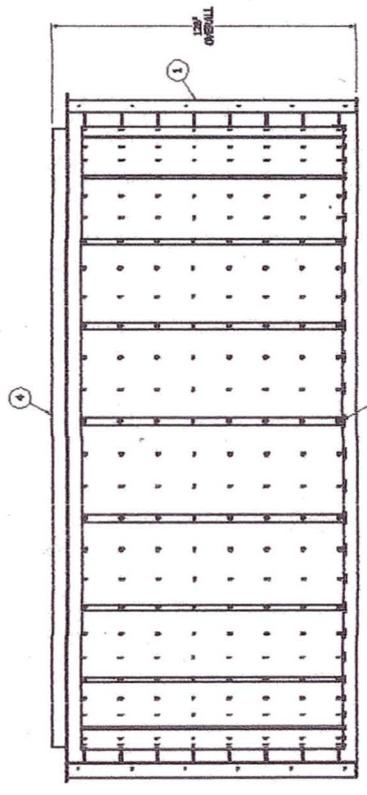
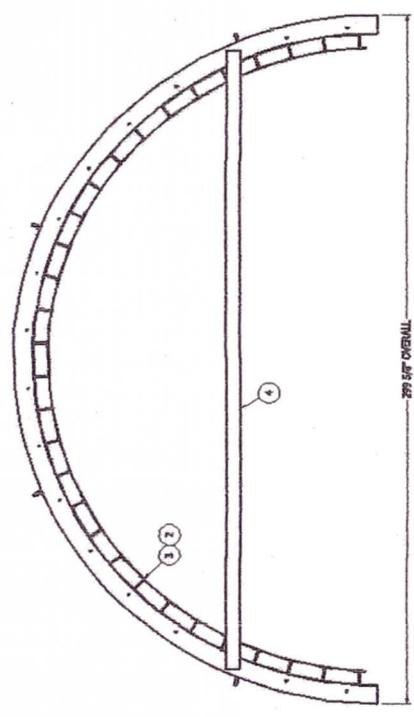


|                       |      |    |       |          |          |         |
|-----------------------|------|----|-------|----------|----------|---------|
| ISSUED FOR PRODUCTION | DATE | BY | SCALE | DESIGNER | ENGINEER | PROJECT |
|                       |      |    |       |          |          |         |

| ITEM | QTY | DRAWING/PART NO. | THICKNESS | TITLE               | DESCRIPTION |
|------|-----|------------------|-----------|---------------------|-------------|
| 1    | 1   | 8111-0501        | Yes       | LOWER STACK LACING  | WELPHANT    |
| 2    | 1   | 8111-0502        | Yes       | ALSO LATER TACK     | LAYOUT      |
| 3    | 1   | 8111-0503        | Yes       | ALSO LATER          | ASSEMBLY    |
| 4    | 1   | 8111-0504        | Yes       | ALSO SHIPPING BRACE | ASSEMBLY    |
| 5    | 1   | 8111-0505        | Yes       | ALSO LARGER BRACKET | WELPHANT    |

**NOTES**

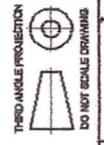
1. FINISH ACCORDING TO CONTRACT PRINT SPECIFICATION.
2. APPROXIMATE WEIGHT IN LBS. 4,200



Released

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ATCO. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE PROJECT AND SITE SPECIFICALLY IDENTIFIED HEREON. IT IS NOT TO BE REPRODUCED, COPIED, OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ATCO. ANY UNAUTHORIZED USE OF THIS DRAWING IS STRICTLY PROHIBITED.

|                      |              |            |    |                      |       |
|----------------------|--------------|------------|----|----------------------|-------|
| ATCO                 |              | Management |    | HICOTT-KANE Division |       |
| LOWER STACK ASSEMBLY |              |            |    |                      |       |
| DRAWN                | REV          | DATE       | BY | CHKD                 | APP'D |
|                      |              |            |    |                      |       |
| ENGINEER             | W-9511-41600 |            |    |                      |       |
| APPROVED             |              |            |    |                      |       |



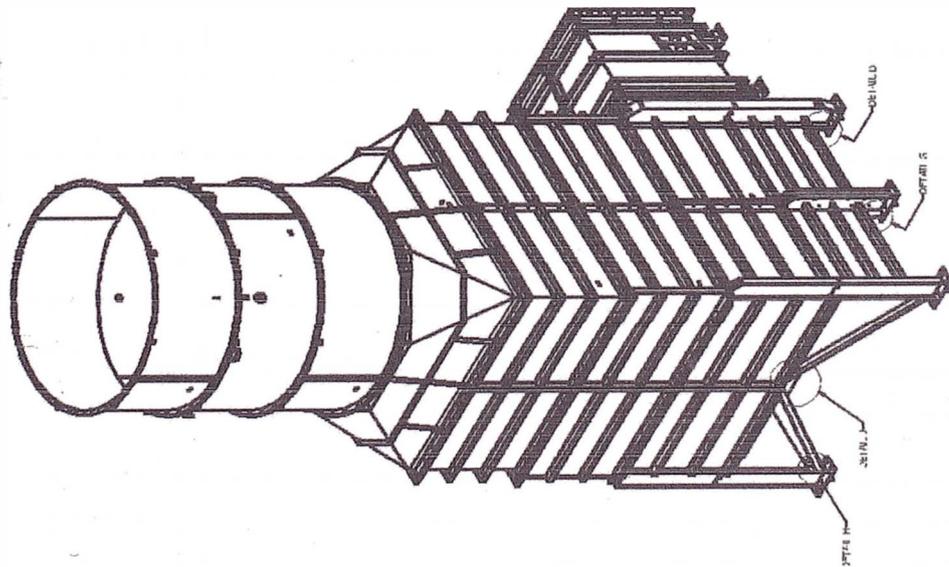
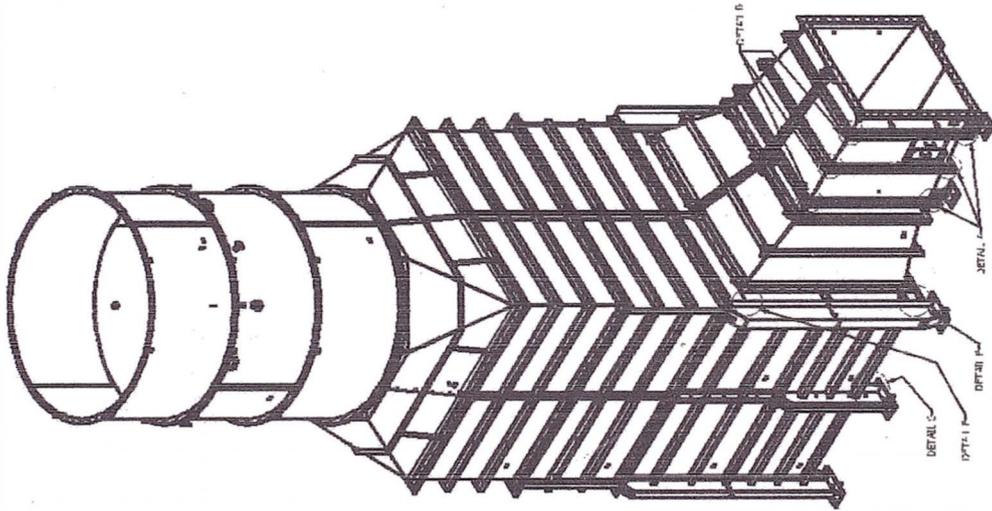
|                       |      |    |      |       |
|-----------------------|------|----|------|-------|
| ISSUED FOR PRODUCTION | DATE | BY | CHKD | APP'D |
|                       |      |    |      |       |

# **ANEXO II**

## **PUNTOS CRITICOS EN SOLDADURA**

**NOTES:**

1. THE WELDS IDENTIFIED ON THIS DRAWING ARE CONSIDERED "CRITICAL & 40° WELD".
2. THE JOINT WELDS IDENTIFIED AS "CRITICAL & 40°" ARE SUBJECT TO IRRADIATION.
3. ALL REMAINING WELDS ARE TO BE 100% VISUALLY INSPECTED.



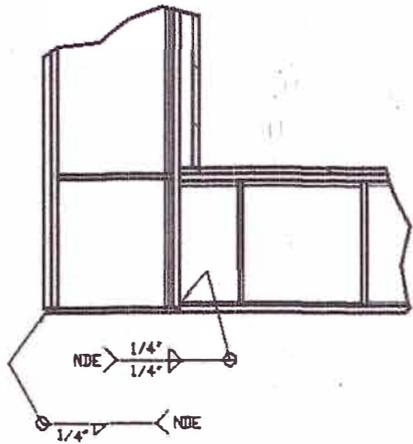
11/10/11 11:45 AM 11/10/11 11:45 AM 11/10/11 11:45 AM

ATCO Energy Management HIGGOTT-KANE Division

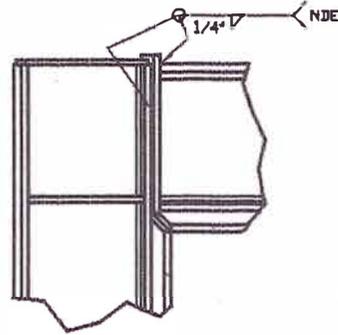
GT EXHAUST SILENCING SYSTEM  
CRITICAL WELDS

A 511-005 A

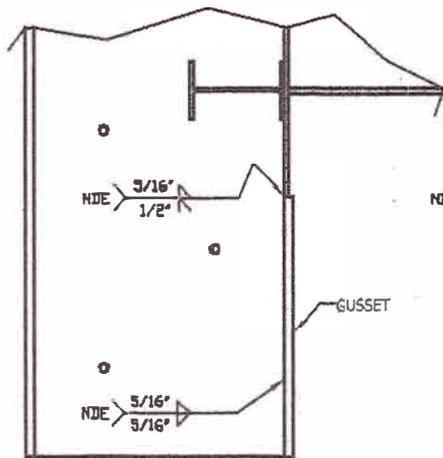




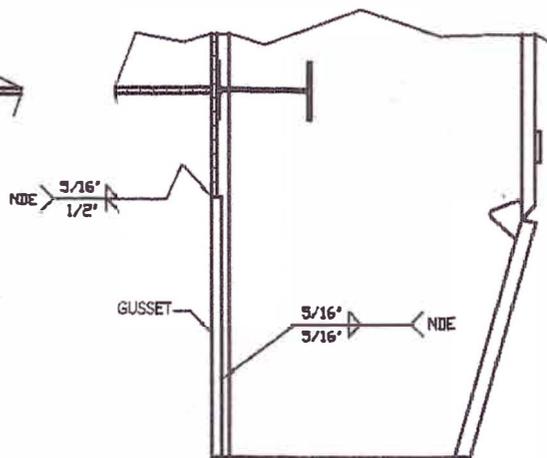
**DETAIL A**  
**BOTTOM CORNER OF STIFFENERS**  
**HORIZONTAL TRANSITION, 40101 & 40201**



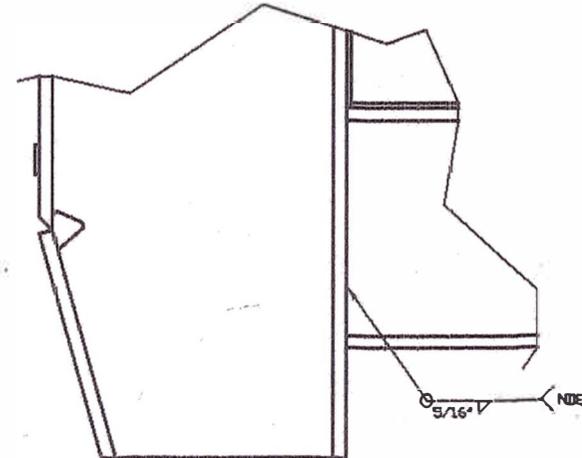
**DETAIL B**  
**TOP CORNER OF STIFFENERS**  
**HORIZONTAL TRANSITION, 40101 & 40201**



**DETAIL C**  
**GUSSET WELDING**  
**LOWER ELBOW, 40501**

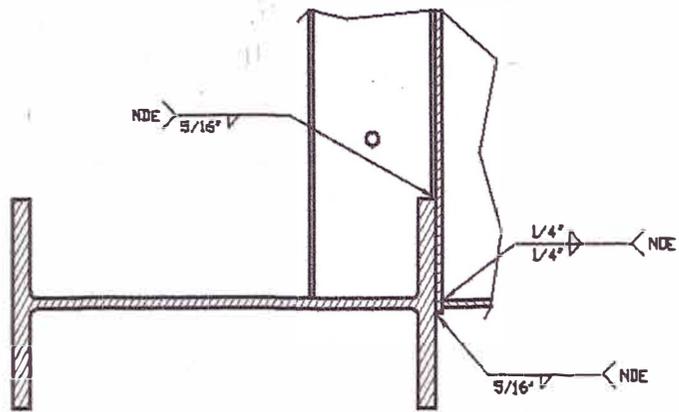


**DETAIL D**  
**GUSSET WELDING**  
**LOWER ELBOW, 40501**

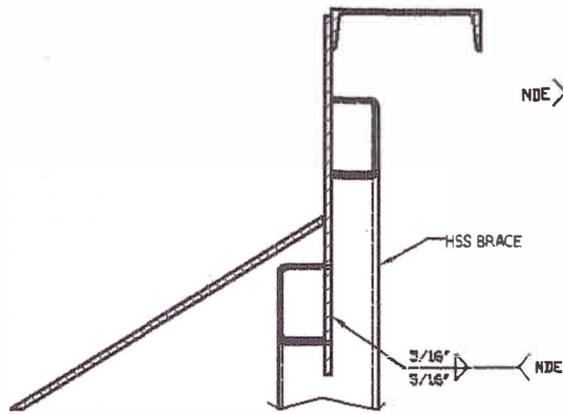


**DETAIL E**  
**CROSS BEAM WELDING**  
**LOWER ELBOW, 40501**

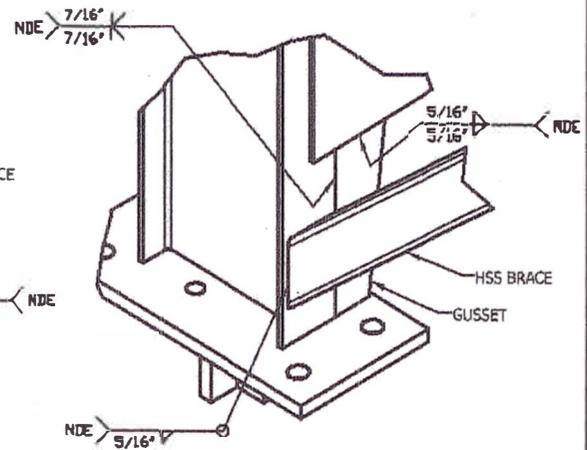
|  |          |           |      |                    |
|--|----------|-----------|------|--------------------|
| <small>THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ATCO. IT IS TO BE USED ONLY FOR THE PROJECT AND LOCATION SPECIFICALLY IDENTIFIED HEREON. IT IS NOT TO BE REPRODUCED, COPIED, OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ATCO.</small> |          |           |      |                    |
| <b>ATCO</b> <small>Water Management</small> <b>HIGGOTT-KANE Division</b>   |          |           |      |                    |
| DATE   | REV      | BY        | CHKD | APP'D              |
| 08/15/11   | 1        | WJG       | WJG  | WJG                |
| CHECKED  | DATE     | BY        | CHKD | APP'D              |
| 08/15/11   | 08/15/11 | WJG       | WJG  | WJG                |
| PROJECT NO.  |          | SHEET NO. |      | TITLE              |
| 40501  |          | 2         |      | LOWER ELBOW, 40501 |



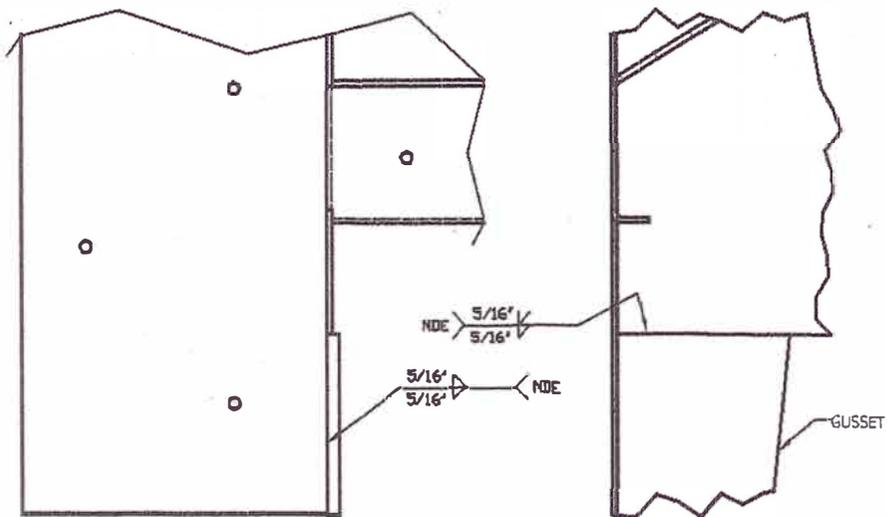
**DETAIL F**  
**TOP 4' OF CASING WELDS**  
**UPPER ELBOW, 40601**



**DETAIL J**  
**HSS BRACE WELDING**  
**LOWER ELBOW, 40701**



**DETAIL H**  
**HSS BRACE WELDING**  
**& GUSSET WELDING**  
**LOWER ELBOW, 40701**



**DETAIL G**  
**GUSSET WELDING**  
**LOWER ELBOW, 40701**

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <small>           1. All dimensions are in inches unless otherwise specified.<br/>           2. All dimensions are to be maintained unless otherwise specified.<br/>           3. All dimensions are to be maintained unless otherwise specified.         </small> |  |  |  |  |
| <b>ATCO</b> <small>Noise Management</small> <b>HIGGOTT/KANE</b> <small>Division</small>  |  |  |  |  |
| <b>G.T. EXHAUST SILENCING SYSTEM</b>   |  |  |  |  |
| <b>CRITICAL WELDS</b>  |  |  |  |  |
| <small>DRAWN</small><br><small>CHECKED</small><br><small>FINISHED</small><br><small>APPROVED</small>   | <small>DATE</small><br><small>BY</small><br><small>DATE</small><br><small>BY</small> | <small>DATE</small><br><small>BY</small><br><small>DATE</small><br><small>BY</small> | <small>DATE</small><br><small>BY</small><br><small>DATE</small><br><small>BY</small> | <small>REV</small><br><small>REV</small><br><small>REV</small><br><small>REV</small> |
|  |  |  | <b>A</b> <b>SK-9511-005</b>  | <b>A</b>   |
|  |  |  |  | <small>SHEET 3 OF 3</small>  |

# **ANEXO III**

**SSPC-VIS 1-89**

## CONTENTS

### Guide to SSPC-VIS 1-89

#### Standard Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Abrasive Blast Cleaning

- Initial Rust Grades of Unpainted Steel
- Degree of Cleaning Over Rust Grade A
- Degree of Cleaning Over Rust Grade B
- Degree of Cleaning Over Rust Grade C
- Degree of Cleaning Over Rust Grade D

#### Appendix: Supplementary Photographs

- White Metal Produced by Various Non-Metallic Abrasives
- White Metal Produced by Various Metallic Abrasives

SSPC-VIS 1-89

## VISUAL STANDARD FOR ABRASIVE BLAST CLEANED STEEL

(STANDARD REFERENCE PHOTOGRAPHS)

GUIDE AND STANDARD

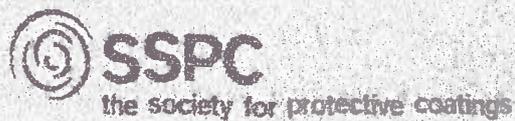
Copyright 1989, by SSPC: The Society for Protective Coatings  
(formerly Steel Structures Painting Council)

All Rights Reserved

*This book or any part thereof must not be reproduced in  
any form without the written permission of the publisher.*

Fourth Printing, August 2000

**SSPC: The Society for Protective Coatings**  
40 24th Street, 6th Floor  
Pittsburgh, PA 15222-4656  
Phone (412) 281-2331 • Fax (412) 281-9992



**CONFORMS WITH ASTM D 2200**

full titles of the SSPC/NACE joint surface preparation standards are provided in Section 3.3:

5.3 Use Table 1 to determine which photograph depicts the finished surface. For example, if the initial rust grade is "C" and commercial blast cleaning (SSPC-SP 6) is specified, use photograph C SP 6.

5.4 Compare the prepared surface with the photograph selected in Section 5.3 to evaluate the degree of cleaning.

5.5 This visual standard shall be used only in conjunction with the written SSPC/NACE joint surface preparation specifications, as it is based upon appearance only and does not address other factors necessary for compliance with the written specification. Steel surfaces show variations in texture, shade, color, tone, pitting, flaking, mill scale, etc., which should be considered when making a comparison with the reference photographs.

## 6. Disclaimer

While every precaution is taken to insure that all information furnished in SSPC guides and standards is as accurate, complete, and useful as possible, SSPC cannot assume any responsibility nor incur any obligation resulting from the use of any materials or methods specified therein, or of the guides or standards themselves.

## 7. Notes

7.1 Although prepared from unpainted steel, the photographs may also be suitable for depicting the appearance of painted steel after blast cleaning.

7.2 The photographs of non-metallic abrasives in the Appendix illustrate the range of appearance produced by non-metallic abrasives as a class. Among the abrasives included in this class are silica sand, olivine sand, garnet, flint shot, copper slag, coal slag, and nickel slag. The abrasive used for each photograph is not specifically identified because wide variation in appearance were observed among the abrasives within a given generic class (e.g., copper slag).

A similar set of photographs illustrates the range of appearance produced by metallic abrasives as a class, which includes steel shot, steel grit, and combinations and modifications of these two abrasive media.

7.3 SSPC-VIS 1-89 is comprised of photographs prepared by SSPC to comply with the written SSPC abrasive blast

## GUIDE TO SSPC-VIS 1-89

### VISUAL STANDARD FOR ABRASIVE BLAST CLEANED STEEL (STANDARD REFERENCE PHOTOGRAPHS)

#### 1. Scope

This guide describes the use of standard reference photographs depicting the appearance of previously unpainted hot-rolled carbon steel prior to and after abrasive blast cleaning. These photographs are intended to be used to supplement the written SSPC blast cleaning surface preparation specifications. As the written specifications are the primary means to determine conformance with blast cleaning requirements, the photographs shall not be used as a substitute for these specifications. (See Note 7.1.)

#### 2. Description

The standard consists of a series of 1:1 (actual size) color photographs which represent various conditions of unpainted steel surfaces prior to and after surface preparation by abrasive blast cleaning.

#### 3. Reference Standards

3.1 The standards referenced in this guide are listed in Section 3.3 and form a part of this guide.

3.2 The latest issue, revision, or amendment of the reference standards in effect on the date of invitation to bid shall govern unless otherwise specified.

##### 3.3 SSPC/NACE JOINT STANDARDS:

|                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| SSPC-SP 5/NACE No. 1  | White Metal Blast Cleaning      |
| SSPC-SP 6/NACE No. 3  | Commercial Blast Cleaning       |
| SSPC-SP 7/NACE No. 4  | Brush-Off Blast Cleaning        |
| SSPC-SP 10/NACE No. 2 | Near-White Metal Blast Cleaning |

## 4. Conditions Depicted

4.1 The standard (SSPC-VIS 1-89) illustrates four initial rust grades before surface preparation and covers the range from intact mill scale to rusted and pitted steel. These rust grades are:

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Rust Grade A</b> | Steel surface completely covered with adherent mill scale; little or no rust visible. |
| <b>Rust Grade B</b> | Steel surface covered with both mill scale and rust.                                  |
| <b>Rust Grade C</b> | Steel surface completely covered with rust; little or no pitting visible.             |
| <b>Rust Grade D</b> | Steel surface completely covered with rust; pitting visible.                          |

4.2 The standard illustrates surfaces prepared by abrasive blast cleaning using sand. The various degrees of cleaning represented are:

|                   |                                 |
|-------------------|---------------------------------|
| <b>SSPC-SP 5</b>  | White Metal Blast Cleaning      |
| <b>SSPC-SP 6</b>  | Commercial Blast Cleaning       |
| <b>SSPC-SP 7</b>  | Brush-Off Blast Cleaning        |
| <b>SSPC-SP 10</b> | Near-White Metal Blast Cleaning |

(The full titles of the SSPC/NACE joint surface preparation standards are provided in Section 3.3)

4.3 Photographs illustrative of some variations in color, texture, and general appearance that can result from the choice of abrasive are provided in an Appendix to the standard (see also Note 7.2). The Appendix is provided for information only and does not constitute a part of the standard. The Appendix photographs represent adherent mill scale (Rust Grade A) blast cleaned to white metal (SSPC-SP 5) by various non-metallic and metallic abrasives. The variations in appearance are depicted only for white metal; however, these same variations must be considered when assessing steel prepared to other degrees of cleaning.

## 5. Procedures

5.1 Select the photograph of the rust grade (A, B, C, or D) that most closely represents the appearance of the steel to be cleaned. The steel to be cleaned may contain more than one of the initial rust grades.

5.2 Determine the degree of cleaning that is specified (SSPC-SP 7, SSPC-SP 6, SSPC-SP 10, or SSPC-SP 5). The

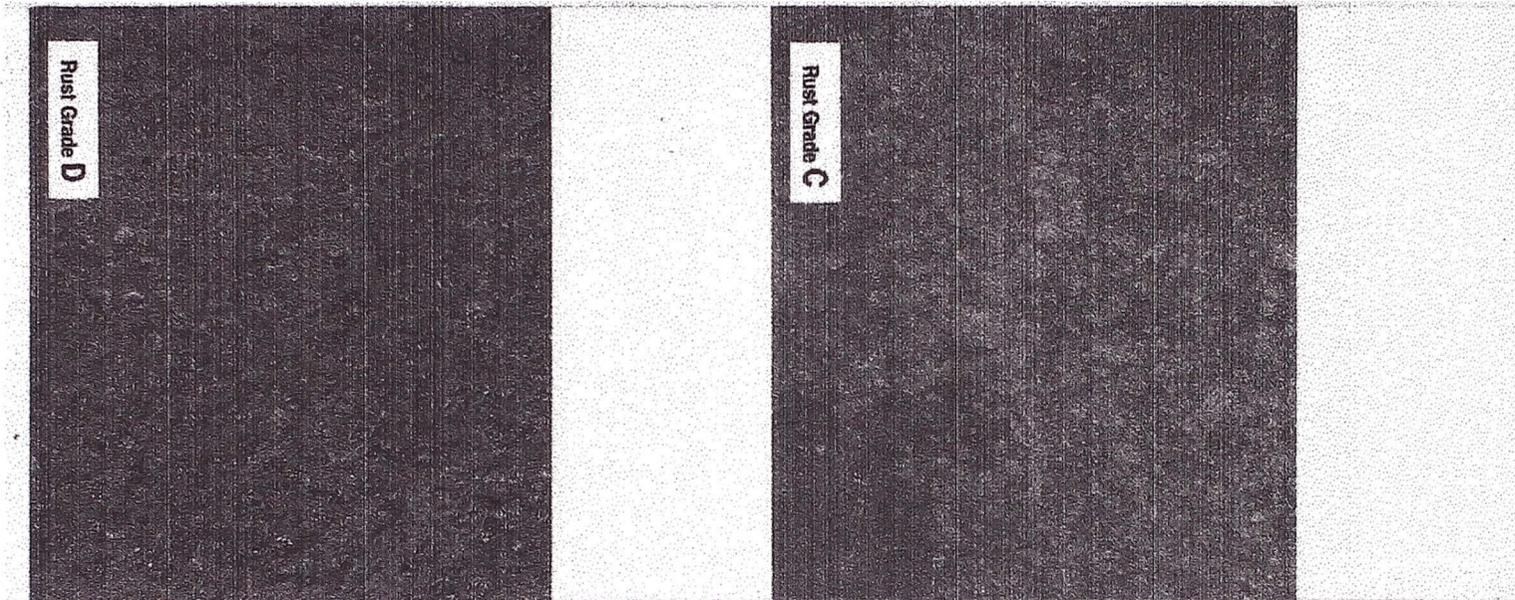
cleaning standards. The previous VIS-1, prepared in conjunction with the Swedish Standards Institution (SIS), has been revised by the International Organization for Standardization (ISO) and is available from SIS or SSPC as ISO Standard 8501-1/SIS SS 05 59 00 (1988).

7.4 This edition of SSPC-VIS 1-89 is identical in substance to the previous edition and uses the same photographs. Only editorial changes were made. The surface preparation standards, such as SP 5, are now joint standards of SSPC and NACE International and are identified as such in Section 3.3.

## 8. Acknowledgements

This standard was prepared by the SSPC Surface Preparation Steering Committee under Chairman Kenneth A. Trimber and SSPC Director Bernard R. Appleman. Committee members included:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| R. Dale Atkinson        | Brock Enterprises                        |
| Donald G. Beebe         | CBI NA-COM, Inc.                         |
| Alfred D. Beitelman     | U.S. Army (CERL)                         |
| Dean M. Berger          | Berger Associates, Inc.                  |
| Duane T. Bloemke        | Desco Manufacturing Co., Inc.            |
| Joseph A. Bruno, Jr.    | J. A. Bruno, Ltd.                        |
| Joe Claus               | 3-M Company                              |
| Allan DeLange           | J. L. Manta, Inc.                        |
| David Dorrow            | Reed Minerals                            |
| Bruce Flowers           | Naval Facilities Engineering Command     |
| Lydia Frenzel           | The Advisory Council                     |
| Benjamin S. Fultz       | Bechtel Corporation                      |
| David A. Hale           | Ervin Industries, Inc.                   |
| Dave Hansel             | Clemco Industries Corporation            |
| H. William Hitzrot      | Chesapeake Specialty Products            |
| Curt E. Huber           | Cives Steel Co.                          |
| Randy L. Johnson        | Trinity Industries                       |
| M. F. Lichtenstadter    | Hercules, Inc.                           |
| John Peart              | Federal Highway Administration           |
| Charles G. Pestek       | American Institute of Steel Construction |
| Fred H. Porter          | Norfolk Naval Shipyard                   |
| Larry D. Rushing        | Tuboscope, Inc.                          |
| Stavro N. Semanderas    | Odyssey Painting Co., Inc.               |
| Kenneth B. Tator        | KTA-Tator, Inc.                          |
| Victor H. Thompson, Jr. | Trinity Industries                       |
| Kenneth A. Trimber      | KTA-Tator, Inc.                          |
| Jerry P. Woodson        | Sherwin-Williams Company                 |



**TABLE 1**

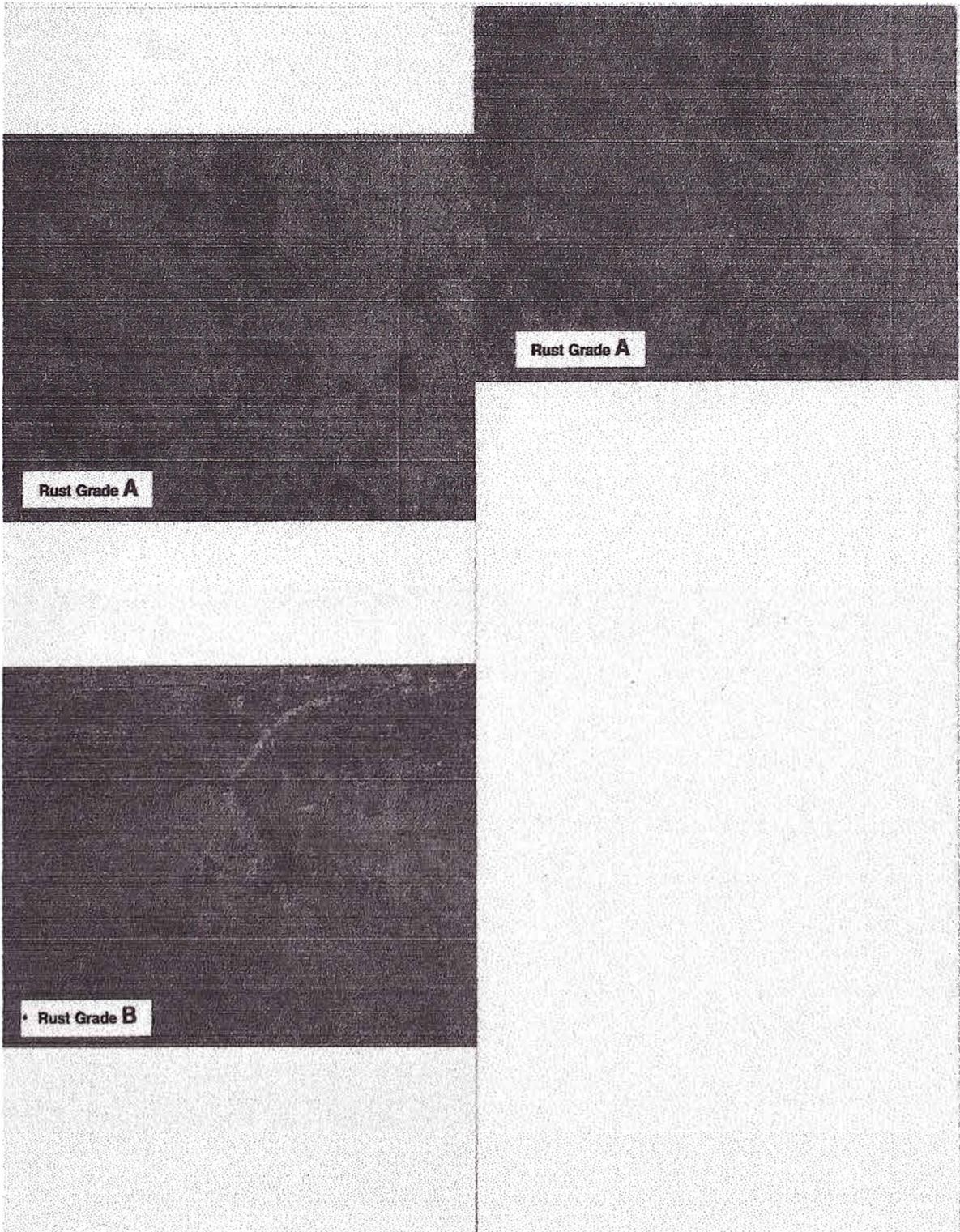
| <b>Degree of Cleaning</b>                 | <b>A<br/>100% Adherent<br/>Mill Scale</b> | <b>B<br/>Mill Scale<br/>and Rust</b> | <b>C<br/>100%<br/>Rust</b> | <b>D<br/>100% Rust<br/>With Pits</b> |
|---|---|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Brush-Off Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 7)   | <sup>1</sup>                              | B SP 7                               | C SP 7                     | D SP 7                               |
| Commercial Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 6)  | <sup>2</sup>                              | B SP 6                               | C SP 6                     | D SP 6                               |
| Near-White Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 10) | A SP 10                                   | B SP 10                              | C SP 10                    | D SP 10                              |
| White Metal Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 5) | A SP 5 <sup>3</sup>                       | B SP 5                               | C SP 5                     | D SP 5                               |

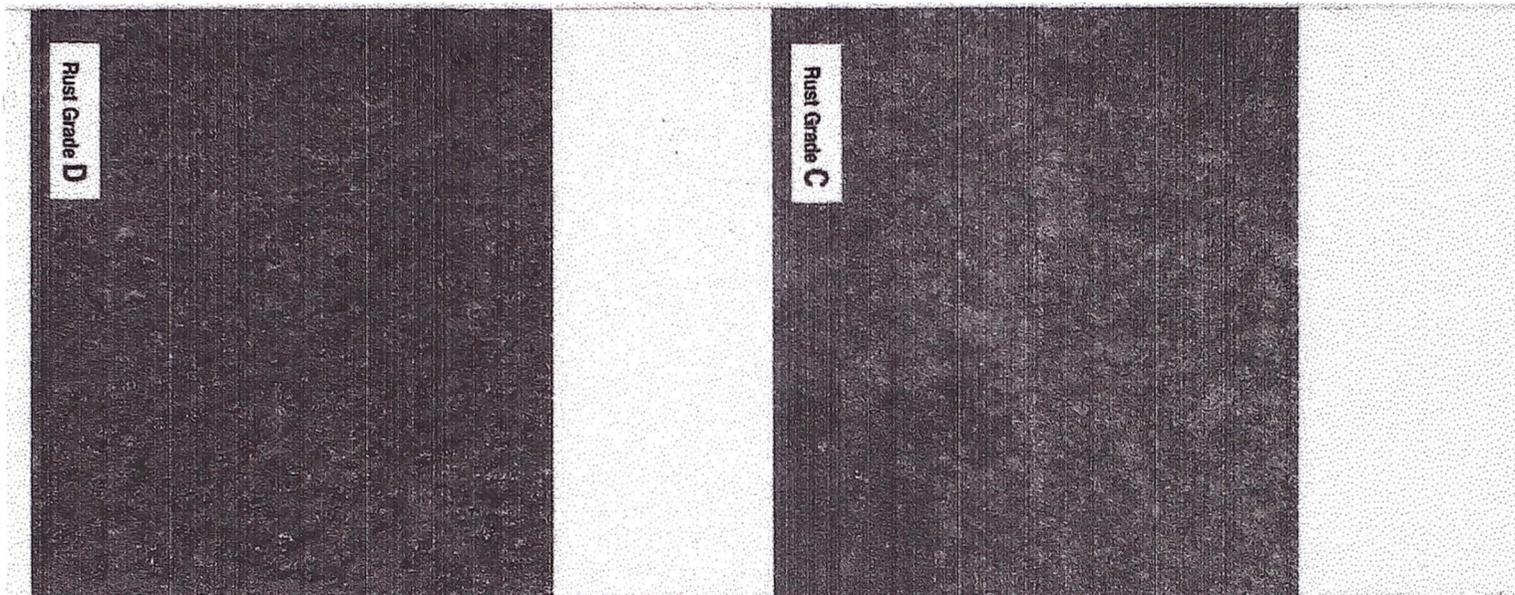
<sup>1</sup> Standard photograph not provided due to wide variations in appearance possible when brush-off blast cleaning adherent mill scale.

<sup>2</sup> No photograph available because this condition cannot normally be attained when removing adherent mill scale.

<sup>3</sup> The photographs contained in the Appendix depict the appearance of surfaces blast-cleaned with alternate abrasives (see Note 7.2)

- Alternate non-metallic abrasives: A SP 5-N1, A SP 5-N2, A SP 5-N3
- Alternate metallic abrasives: A SP 5-M1, A SP 5-M2, A SP 5-M3





**TABLE 1**

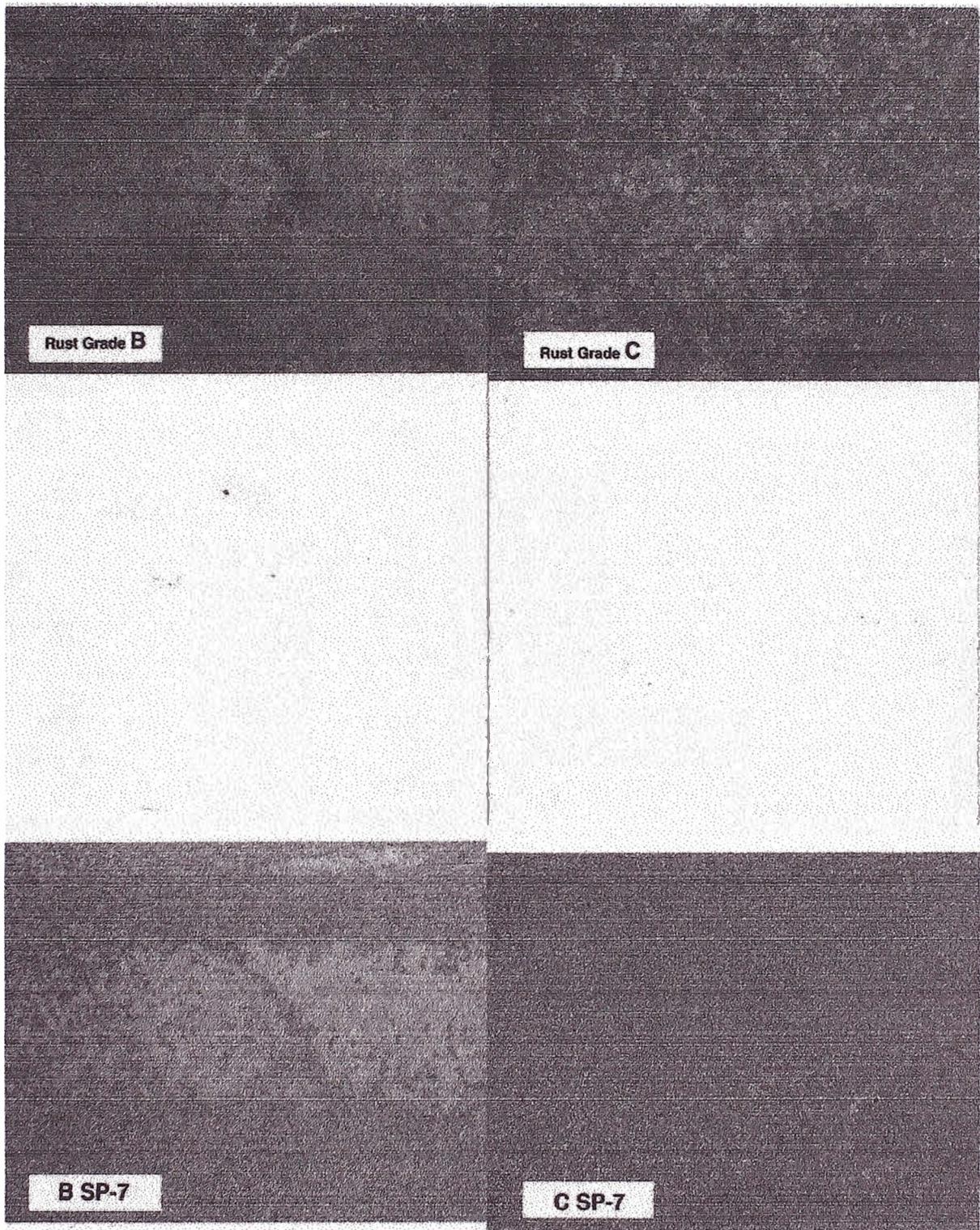
| <b>Degree of Cleaning</b>                 | <b>A<br/>100% Adherent<br/>Mill Scale</b> | <b>B<br/>Mill Scale<br/>and Rust</b> | <b>C<br/>100%<br/>Rust</b> | <b>D<br/>100% Rust<br/>With Pits</b> |
|---|---|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Brush-Off Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 7)   | <sup>1</sup>                              | B SP 7                               | C SP 7                     | D SP 7                               |
| Commercial Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 6)  | <sup>2</sup>                              | B SP 6                               | C SP 6                     | D SP 6                               |
| Near-White Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 10) | A SP 10                                   | B SP 10                              | C SP 10                    | D SP 10                              |
| White Metal Blast Cleaning<br>(SSPC-SP 5) | A SP 5 <sup>3</sup>                       | B SP 5                               | C SP 5                     | D SP 5                               |

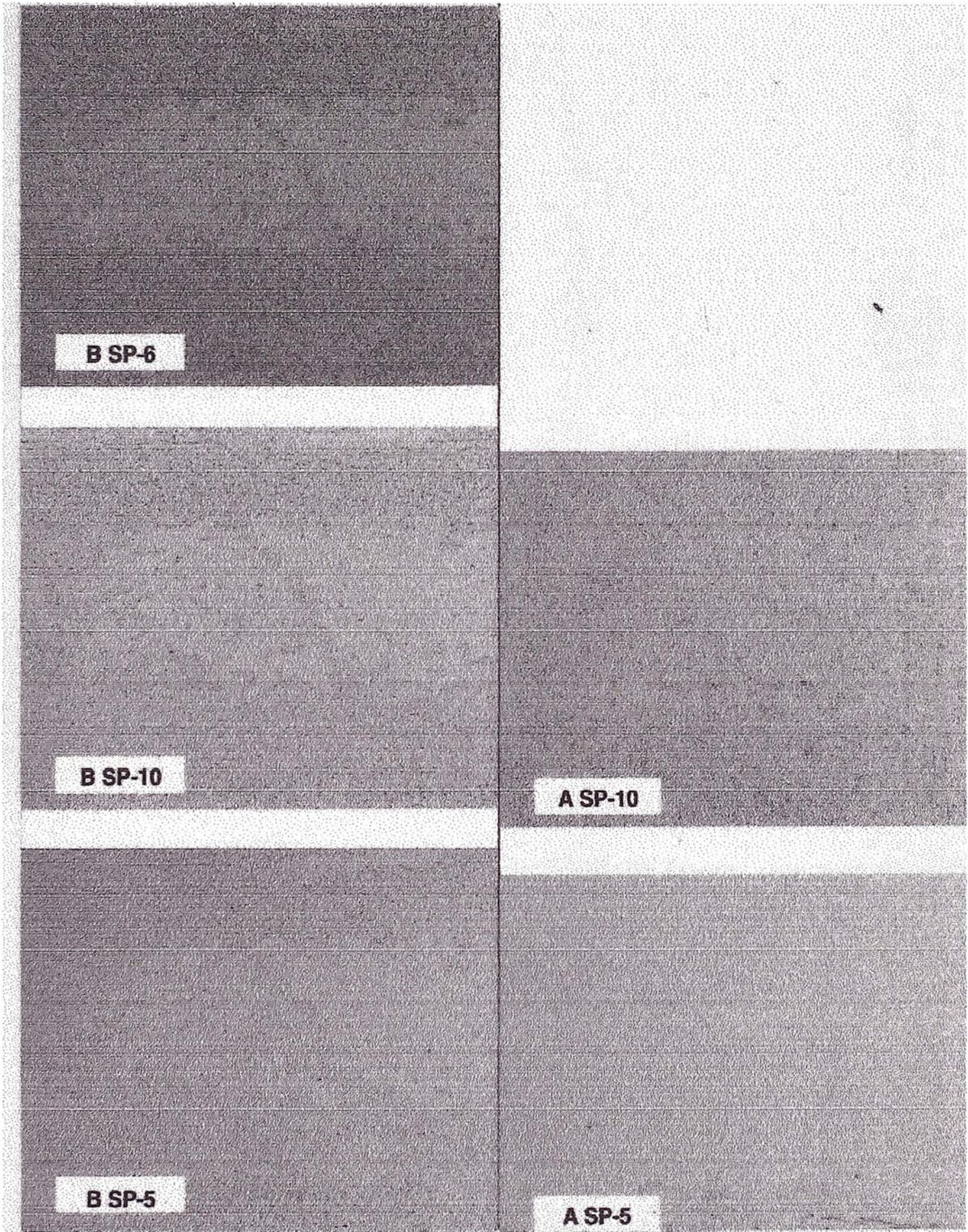
<sup>1</sup> Standard photograph not provided due to wide variations in appearance possible when brush-off blast cleaning adherent mill scale.

<sup>2</sup> No photograph available because this condition cannot normally be attained when removing adherent mill scale.

<sup>3</sup> The photographs contained in the Appendix depict the appearance of surfaces blast-cleaned with alternate abrasives (see Note 7.2)

- Alternate non-metallic abrasives: A SP 5-N1, A SP 5-N2, A SP 5-N3
- Alternate metallic abrasives: A SP 5-M1, A SP 5-M2, A SP 5-M3





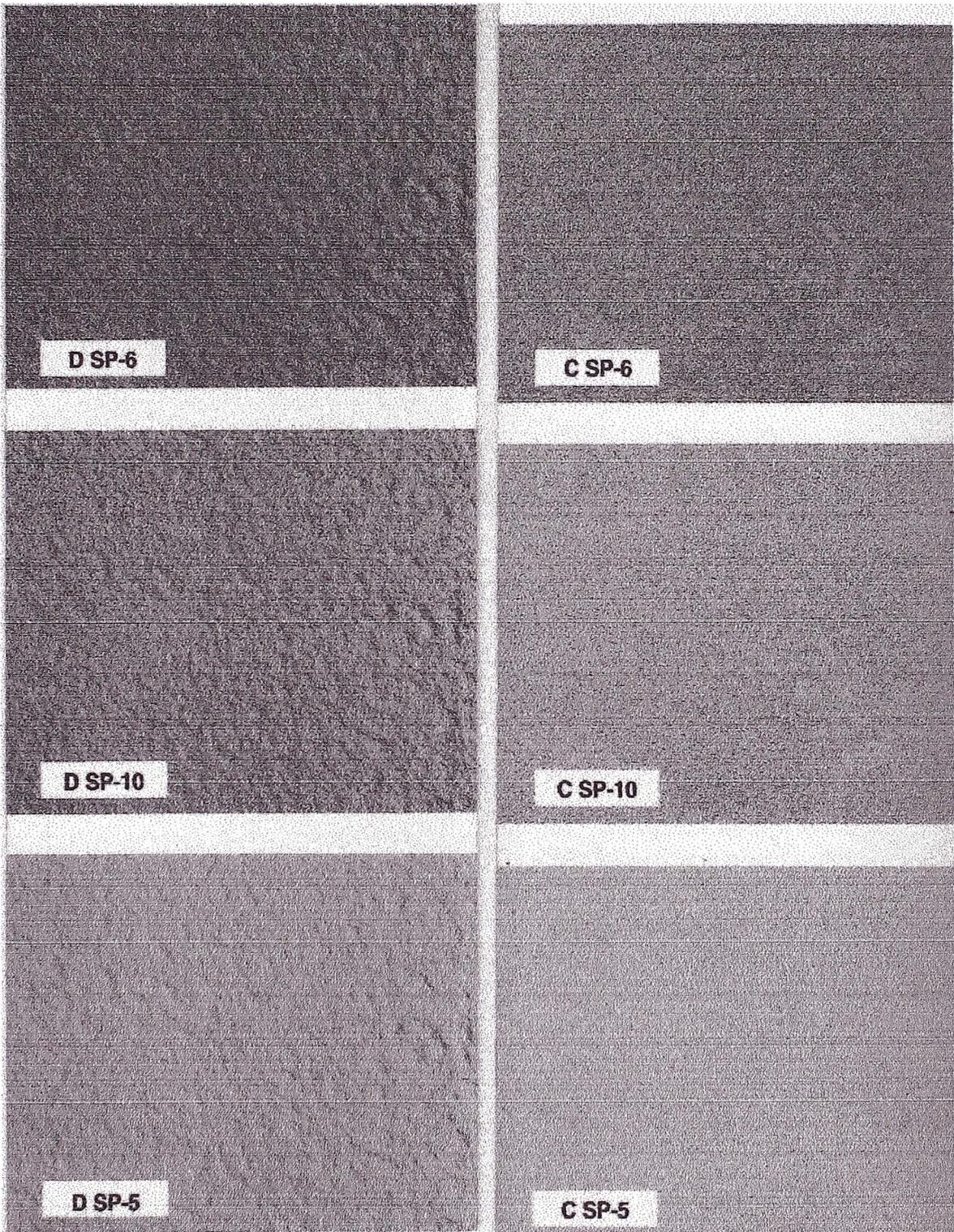
**B SP-6**

**B SP-10**

**B SP-5**

**A SP-10**

**A SP-5**



# **ANEXO IV**

## **PRUEBA DE ADHESION**

## BOLETÍN DE ENTRENAMIENTO DEL APLICADOR

### PRUEBAS DE ADHESIÓN EN ACERO

Por: Lloyd M. Smith  
Ph.D. of Corrosion Control Consultants  
and Labs Inc. Herdon, Virginia, USA

La protección satisfactoria del acero depende de una buena adhesión del recubrimiento al sustrato. La Prueba de Adhesión determina que tan bien una pintura está adherida al sustrato.

Hay varias razones para querer evaluar la adhesión. El especificador y contratista quisieran saber la adhesión cuando consideren o desarrollen trabajos de repintado debido a que la nueva pintura pueda actuar como capa sellante sobre una pintura protectora con pobre adhesión. Otra razón para realizar la prueba de adhesión es por propósitos evaluativos. Conociendo la adhesión de la pintura existente nos los rangos que pueden ser archivados. Algunas veces la adhesión es medida durante la aplicación, cuando lo requiere alguna especificación. Además, las pruebas de adhesión son desarrolladas por el fabricante de pinturas cuando evalúa la calidad del recubrimiento. Sus datos resultantes son dados en sus Hojas Técnicas.

Una prueba de adhesión común es realizada con una cuchilla o un equipo traccionador (pull-off) especializado. Toda prueba de adhesión es destructiva, tanto que el área de prueba debe ser reparado. Por lo tanto es mejor realizar una mínima cantidad de pruebas. Sin embargo, cuando se requiera realizar una Prueba de Adhesión, es importante saber las diferentes formas de desarrollar ésta prueba, las precauciones para cada tipo de prueba y que significan los resultados. Este es el tópico de este **Boletín Mensual de Entrenamiento del Aplicador**.

#### PRUEBA DE LA CUCHILLA

El método más simple de evaluación de adhesión es realizar un corte en la pintura con una cuchilla filuda. Este método a sido usado por muchos años, a pesar de esto no existe un procedimiento formal. Se realizan dos cortes en forma de X sobre la pintura, como se muestra en la fig. 1. Los cortes son de 4 cm de largo, y el ángulo entre ellos es de 30 a 45°. Es importante asegurarse que los cortes lleguen hasta el acero.

El filo de la cuchilla es entonces usado para picar entre la intersección de los cortes con un movimiento vertical hasta tratar de levantar la pintura. Si se remueve más de 5 mm de material, la adhesión es considerada pobre.

Otro método es insertar la cuchilla bajo la pintura en la intersección en X y empujar con el filo. Cuando esto se realiza con el filo del cuchillo y se ejerce presión, pintura bien adherida puede desprenderse, pero no se levantará desde la superficie.

La prueba de la cuchilla es subjetiva, y la experiencia es el mejor maestro. Es una buena idea correr ésta prueba en todos los sectores del recubrimiento, especialmente en aquellas zonas donde se verifique la remoción del recubrimiento.

#### PRUEBA DE LA CINTA ADHESIVA

Una prueba de adhesión con cuchilla más formal es mediante La Prueba de la Cinta. Las incisiones son hechas de igual forma que la prueba de la cuchilla, pero en lugar de levantar la pintura con la cuchilla, se coloca sobre la superficie del corte una cinta semi-transparente de 2.3 cm de ancho.

**TABLA 1:**  
Escala para Pruebas con Cinta según ASTM D3359

| CORTE EN X |  |
|------------|--|
| <b>5A</b>  | No se pela ni se remueve.  |
| <b>4A</b>  | Poco pelado y o remoción en incisión o intersección  |
| <b>3A</b>  | Levantamiento entre las incisiones hasta 1.6 mm. En ambos lados.                           |
| <b>2A</b>  | Levantamiento entre las incisiones hasta 3.2mm. En ambos lados.                            |
| <b>1A</b>  | Remoción de la mayor parte bajo el corte en X.   |
| <b>0A</b>  |  |
| CUADRICULA |  |
| <b>5B</b>  | Los cortes están completamente limpios. ninguna de las partes de la cuadrícula se remueven |
| <b>4B</b>  | Menos a 5% del área entre las intersecciones removidas.                                    |
| <b>3B</b>  | 5 a 15 % afectados.  |
| <b>2B</b>  | 15 a 35% afectados.  |
| <b>1B</b>  | 35 a 85% afectados   |
| <b>0B</b>  | Peor que el grado 1B.  |

Antes de realizar las incisiones, se debería limpiar la superficie con agua y remover la pintura tizada u otro material mal adherido, que pueda interferir con la adhesión de la cinta adhesiva. Es conveniente, también, lijar suavemente con una lija, limpiar para asegurar la buena adherencia de la cinta adhesiva. Finalmente hay que asegurarse que la superficie esté seca antes de correr la prueba.

Descartar algunos sectores de cinta del rollo cuando se empieza, y luego cortar piezas de 7.5 cm de longitud. Colocar el centro de la pieza de la cinta en la intersección de los cortes con el borde de la cinta suelta en la dirección del ángulo más pequeño. Frotar la cinta con los dedos y entonces pasar suavemente con el borrador de un lápiz. Un color uniforme aparente de la cinta, es un buen indicativo que se ha realizado un contacto adecuado.

Remover la cinta dentro de 1-2 minutos deslizando rápidamente desde el borde de la cinta de preferencia en un ángulo de 180°. La tabla 1 muestra la escala de acuerdo a ASTM D3359 (Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test), el cual incluye los detalles de éste procedimiento.

Un número de factores puede afectar los resultados obtenidos. El primero, es el corte. Esto debe ser realizado con un cuchillo filado y en forma perpendicular a la superficie. Es una buena práctica reemplazar el filo cada 10 pruebas. Si la cuchilla no está en forma perpendicular a la superficie, se puede remover pequeñas cantidades de pintura, dependiendo de la fragilidad del recubrimiento. Se puede obtener resultados de 4A y 3A, en pinturas bien adheridas, solo por realizar un corte incorrecto. La cinta adhesiva, también puede tener un efecto en los resultados. Cintas que no tienen una adhesión uniforme de un rollo a otro, y la fuerza de adhesión puede cambiar en el tiempo. De cualquier modo, La Prueba de corte en X con cinta es simple de desarrollar y no requiere equipos caros.

Un resultado de 3A es el más bajo aceptable, para un sistema de recubrimiento nuevo. (Un recubrimiento nuevo debe de tener una adherencia de 4A o mejor. Para trabajos de repintado el sistema existente debe tener una adherencia de 2A o mejor. Una adherencia de 1A puede ser aceptable para aplicar una película delgada, de una

Pintura con solventes no muy agresivos. Una adherencia de 0A indica que el recubrimiento no debe ser repintado.

Otro método con cinta adhesiva usada en lugar de la prueba en X es la prueba en "rejillas". Si la pintura tiene un espesor menor a 50 micrones (2 mils), se realizan 11 cortes paralelos separados por un espacio de 1 mm, luego se realizan 11 cortes paralelos a un ángulo de 90° con respecto a los primeros cortes. Si la pintura se encuentra entre 50 micrones (2 mils) y 125 micrones (5 mils) de espesor, se realizan 6 cortes perpendiculares con 2mm de separación entre corte y corte (Fig. 2). Es necesario contar con una regla especial para asegurarse que las incisiones tengan los espacios requeridos y sean en paralelo. Se aplica la cinta adhesiva y es jalada de la misma manera que la prueba en X. La Tabla 1. muestra las escalas para éste método también. Esta prueba de adherencia no debe realizarse a pinturas con un espesor mayor a 125 micrones (5 mils).

#### PRUEBAS DE TRACCIÓN (PULL-OFF)

Otro Método para evaluar la adhesión es la prueba de tracción (pull-off). Con éste método, un dispositivo comúnmente llamado "dolly" es pegado a la superficie. Se usa entonces un dispositivo especial de tracción (Fig. 3) para aplicar una fuerza ascendente hasta que la película de pintura se desprenda o el pegamento falle. La tracción es perpendicular a la superficie, tanto así que se mide la fuerza de tensión. Esta prueba es diferente a la prueba con cinta adhesiva en donde se mide el esfuerzo. Por lo tanto, los resultados obtenidos en los dos tipos de pruebas no tienen comparación.

Para esta prueba son necesarios un dispositivo traccionador, "dollys" y pegamento. El primer paso es preparar los "dollys". Estos dollys pueden ser de un acero suave y deben ser limpiados para que el pegamento adhiera. Este procedimiento de limpieza comprende una limpieza con solvente. Es una buena idea también lijar suavemente la superficie a pegarse con un papel de lija o realizar un ligero chorro abrasivo, esto minimizará el número de fallas del pegamento.

La superficie de la pintura, también debe ser limpiada. La abrasión de la superficie puede inducir a desprendimientos; es por eso que se recomienda solo un suave

lijado (Lija N° 400 o más fino). Este procedimiento se realiza, si es necesario, para remover contaminantes adheridos a la superficie como el tizado o suciedad que no se desprendieron con la limpieza con el lavado.

Se usan pegamentos epóxicos o acrílicos para fijar los "dollys" a la superficie. El adhesivo debe curar la cantidad de tiempo recomendada por el fabricante. Esto puede ser varias horas o un día, dependiendo del adhesivo y la temperatura. Usar otros adhesivos como cianoacrilatos que curan en pocos minutos, puede no ser recomendable, ya que puede los solventes que contienen el adhesivo puede atacar a la pintura. Mezclar el adhesivo y aplicar a la base del dolly, asegurándose que una capa uniforme cubra la superficie. Un paso crítico en esta prueba es colocar el dolly en la superficie. Evitar cualquier movimiento, especialmente giratorio, que puedan resultar en discontinuidad de tensión durante la prueba de tracción. Limpiar con un algodón cualquier exceso de adhesivo en la superficie.

Es importante que una presión de contacto constante se mantenga al adhesivo para comenzar a curar. Una grapa magnética o mecánica funcionará mejor. Para la prueba de adhesión por tracción, se requieren por lo menos 3 pruebas por área a evaluarse. También los dollys pueden ser pegados con una cinta adhesiva (Masking Tape) si no se disponen de grapas. Sin embargo la cinta puede despegarse con el tiempo y dejar entrar aire entre el dolly y la superficie. Así que, será necesario por lo menos tres piezas de cinta cruzadas sobre el dolly (Fig. 4). Además es necesario que los dollys sean colocados adecuadamente separados para que el traccionador se posicione bien y pueda realizarse la prueba apropiadamente.

Existen dos tipos de traccionadores. Uno, es del tipo "traccionador mecánico", y el otro es del tipo "traccionador neumático". Estos instrumentos pueden venir en diferentes rangos de fuerza, así que debe seleccionarse el adecuado instrumento.

Ahora viene el proceso de colocar el centro del traccionador al dolly. Remover las grapas o la cinta adhesiva fijada al dolly. Seguir las instrucciones del fabricante de cómo insertar el traccionador al dolly, asegurándose de no golpear, tirar o alguna otra fuerza que pueda desprender al dolly.

Si la prueba se está desarrollando en otra superficie que no sea la horizontal

(superficie vertical, o bajo un vertical), el traccionador debe ser presionado, para que el peso de éste no contribuya a la fuerza de tracción.

Una vez que el dolly es insertado al traccionador, es momento entonces de correr la prueba (Fig. 5). Otra vez, revisar las instrucciones del fabricante de cómo debe realizarse la prueba. No importa que tipo de instrumento se esté usando, la fuerza al dolly debe ser ejercida continua y suavemente tratando de no exceder 1 Mpa/s (145 psi/s). Mantener aplicando la fuerza hasta que ocurra la falla (ó hasta que se aplique la máxima fuerza). Los dollys que no hayan sido removidos por la máxima fuerza, pueden fácilmente ser removidos aplicando una fuerza lateral. De hecho, esto es una buena demostración, de cuán fácil los dollys pueden ser removidos por una fuerza cortante que el modo de falla por tensión que es el principio de ésta prueba. También, asegurarse tener firmemente el traccionador, debido a que las pinturas con una alta fuerza de tensión, pueden causar un desprendimiento brusco del traccionador cuando se produzca el quiebre de la pintura.

Algunos instrumentos vienen con un dispositivo circular cortador, para demarcar el área hasta el metal, alrededor del dolly, antes de correr la prueba. Cortar con el dispositivo de corte alrededor del dolly viola el criterio fundamental de la prueba, que debe de evaluarse una pintura sin alteración. Sin embargo, ésta práctica está sujeto a debate entre algunos expertos en pruebas de adhesión. Por lo tanto, si por alguna razón se requiere realizar el corte alrededor del dolly, tener cuidado de originar microcraqueamientos en la pintura debido a que originará una disminución en la fuerza de tracción. El dispositivo de corte debe ser colocado perpendicular a la superficie y no ejercer una presión adicional para ninguno de los lados.

Más información acerca de la Prueba de Tracción puede encontrarse en ASTM D4541, (Standard test Method for Pull-Off Strength of Coating Using Portable Adhesion tester).

## RESULTADOS DE LA PRUEBA

De la Prueba de Tracción pueden obtenerse dos tipos de información. El primero es, la fuerza de tracción de la pintura. Grabar la fuerza obtenida hasta la falla de la pintura (ó la máxima fuerza

aplicada si el dolly no se desprende). Si es requerido por el fabricante, se usa una tabla de conversión, para convertir la lectura obtenida en el instrumento a una fuerza real aplicada. En cualquier caso, la fuerza debe ser dividido por el área superficial del dolly para determinar la fuerza de tracción. Los dollys son circulares, y el área superficial es ( $\pi \times r^2$ ), donde  $\pi$  es 3.14 y  $r$  es el radio del dolly. Algunos instrumentos usan un solo tamaño de dolly, así que la escala del instrumento está en Mpa (psi). Consultar el Manual de Operación del Instrumento.

La otra información es saber, en donde ocurre el desprendimiento del Sistema de Pintura. Examinar el fondo del dolly y la superficie donde se desarrolló la prueba. El desprendimiento puede ser por el quiebre del pegamento, quiebre cohesivo, ó una combinación de ambos, ó una falla del pegamento. Una falla de adhesión es el rompimiento entre las capas del sistema de pinturas, ó entre la pintura y el sustrato. Si el rompimiento ocurre entre las capas de un sistema de pinturas multicolor, una capa de un color se observará en el fondo del dolly, y el otro color de la pintura en la superficie. Una falla cohesiva es el rompimiento entre una sola capa de pintura, tanto que el color en el dolly y en la superficie, será el mismo. Estimar el porcentaje de falla cohesiva y adhesiva. También, reportar donde ocurrieron éstas fallas en el sistema de pinturas (falla adhesiva entre el acero y el primer; falla adhesiva entre el primer y la capa intermedia; falla cohesiva en el primer, falla del pegamento, etc). La información acerca del lugar de la falla en el sistema de pintura es importante, pero no tan importante que la fuerza de tracción. Esto identifica el área más débil en el sistema de pintura.

Se espera conseguir algunas fallas en el pegamento hasta que se gane algo de experiencia en el desarrollo de la prueba. Cuando ocurre una falla del pegamento, la información que se consigue será que el valor de la fuerza de tracción real será mayor a la obtenida. No use resultados de falla del pegamento en el cálculo de los promedios de las pruebas desarrolladas en un área.

Es una buena práctica guardar los dollys evaluados. Marcarlo de tal manera que pueda ser identificado más adelante con las notas de campo.

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Interpretar los resultados de la fuerza de tracción debe de realizarse con cautela. Existe una larga variabilidad en la repetibilidad y reproductibilidad del método, y diferentes tipos de instrumento dan resultados diferentes.

Es muy común correr tres pruebas en un área y conseguir resultados tales como 1.4 Mpa (200psi), 5.2 Mpa (750 psi) y 5.5 Mpa (800psi). Comparando el primer y el último valor, el porcentaje de diferencia relativa es 120% (El porcentaje de diferencia relativa es la diferencia de las lecturas máximas y mínimas dividido por el promedio de éstas lecturas, multiplicado por 100). El primer resultado debería considerarse sospechoso sin importar que instrumento se haya usado., Pero la razón válida para descartar resultados cuando se calcula los promedios son como: la falta de alineación del instrumento, que no es normal (debe ser perpendicular a la superficie), pobre definición del área debido a una impropia aplicación del pegamento, vacíos en el pegamento causados por inclusión de aire o inclusiones, superficies inadecuadamente preparadas, y deslizamiento ó desprendimiento del dolly durante el curado inicial del pegamento. Por lo tanto el promedio de adhesión podría ser 4.0 Mpa (580psi) si se usan todos los datos, y 5.4 Mpa (775 psi) si existe una razón válida para descartar el primer resultado.

Grandes diferencias en las fuerzas de tracción también existen de acuerdo al tipo de instrumento usado. Por ejemplo una pintura tiene un promedio de resistencia a la tracción de 4.04 Mpa (586 psi) con un instrumento mecánico y 8.00 Mpa (1160 psi) con un instrumento neumático. Otro ejemplo, La fuerza de tracción de una pintura es 6.12 Mpa (888 psi) con un instrumento mecánico y 11.57 Mpa (1680 psi) con instrumento neumático. En todos los caso, la más alta fuerza de tracción, fueron obtenidos con instrumento neumático,. Por lo tanto, cuando se comparte los resultados, debe de considerarse con que tipo de instrumento se desarrolló la evaluación. De la fuerza de tensión.

Por lo tanto, ¿Cuál es la adecuada adhesión de una pintura cuando se usa el equipo de tracción?. Es una pregunta difícil de responder. Esto depende no solo del instrumento usado, sino también del tipo genérico de pintura. Debido a sus buenas

propiedades de adhesión, se debe de esperar que una pintura epóxica tenga inherentemente una fuerza de tracción más alta que una pintura alquídica. La información de las fuerzas de tracción aceptables( y el tipo de instrumento a usarse) debería de ser obtenido del fabricante de la pintura.

Si una especificación o regulación requiere una prueba de adhesión por tracción, debería de saberse la mínima fuerza de tracción aceptable, y que tipo de instrumento debe usarse. Algunos fabricantes de pinturas reportan sus valores de Adhesión por Tracción para sus pinturas. Recordar siempre que esas fuerzas de tracción generalmente refieren a pruebas de laboratorio y no a pruebas de campo.

Esto no significa que los requerimientos de fuerzas de tracción (adhesión) no existan en contratos o regulaciones como un requerimiento del desenvolvimiento del producto(performance). Por ejemplo, la mínima fuerza de tracción requerida para las pinturas usadas en Plantas Nucleares en USA es de 1.4 Mpa (200 psi). Este valor fue desarrollado cuando solamente el instrumento mecánico estaba disponible. Las medidas de las fuerzas de tracción son usadas para análisis de fallas, donde la información del quiebre puede ser más importante que la fuerza real y donde la continuidad de adhesión de la estructura está siendo evaluada.

#### **RESUMEN**

Los dos tipos de Pruebas de adhesión son: las pruebas con cinta adhesiva y la prueba con el traccionador. La prueba de la cinta adhesiva es fácil de correr, requiere un equipo mínimo, da resultados inmediatos, y es subjetivo. La prueba con traccionador requiere de un equipo especial y un tiempo para que el pegamento cure, y es objetivo, ya que hay una amplia variabilidad entre pruebas Individuales de tracción, y entre los tipos de Instrumentos usados.

## **ANEXO**

### **EL EQUIVALENTE ISO**

*Iso 2409, Paint and Varnishes Cross-Cut Test, el estándar comúnmente usado en Europa para la prueba por corte con cuchilla, es muy similar al ASTM D3359, pero hay un poco de diferencia. En la prueba ISO, se hacen 6 cortes en cada dirección con separación de 3 mm. Y con ésta configuración, se pueden evaluar pinturas hasta 250 micrones (10 mils) de espesor seco. También la clasificación de los rangos de adhesión: %B en ASTM es 0, En ISO 4B es 1, 3B es 2, 2B es 3, 1B es 4 y 0B es 5. La descripción de las categorías es esencialmente la misma.*

**ARTICULO:** Adhesion Testing on Steel

**FUENTE:** Applicator Training Bulletin  
Journal of Protective Coatings & Linings  
January 2001.

**TRADUCCION:** Jaime Baldeón Garibaldi  
COATINGS SAC

JUNIO-2001

# **ANEXO V**

**WPS - PQR**



**REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)**  
(De acuerdo a AWS D1.6)

**HAUG / PQR**

|           |          |
|-----------|----------|
| HOJA:     | 1 de 2   |
| EMISION:  | 03/12/04 |
| REVISION: | 0        |

**ESPECIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (WPS)**

PRECALIFICADO  CALIFICADO POR PRUEBA

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| Nombre de la Compañía:                   | <b>HAUG S.A.</b>   | Identificación #:                         | <b>HAUG / PQR - 068</b>   |
| Proceso(s) de soldadura:                 | <b>SMAW</b>  | Revisión:                                 | <b>0</b> Fecha <b>31 - Agosto - 2008</b>  |
| Soporte PQR N°(s):                       | <b>Calificado por prueba</b>                                       | Autorizado por:                           | <b>Miguel E. Marina Sánchez</b>   |
| <b>DISEÑO DE LA JUNTA USADA</b>          |  | <b>POSICIÓN</b>                           |   |
| Tipo:                                    | <b>De Filete</b>   | Tipo:                                     | Manual <input checked="" type="checkbox"/> Semi-automático <input type="checkbox"/><br>Máquina <input type="checkbox"/> Automático <input type="checkbox"/> |
|  | Simple <input type="checkbox"/> Doble <input type="checkbox"/>     | Posición:                                 | — Filete: <b>3F</b>   |
| Respaldo:                                | Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> | Progresión vertical:                      | Ascendente <input checked="" type="checkbox"/> Descendente <input type="checkbox"/>   |
| Material de respaldo:                    | —  | <b>CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS</b>         |   |
| Cateto, mínimo:                          | <b>6 mm</b>  | Dimensión cara raíz:                      | —   |
| Ángulo de bisel:                         | —  | Radio(s) (J-U):                           | —   |
| Resanado posterior:                      | Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> | Modo de transferencia (GMAW):             | Cortocircuito <input type="checkbox"/><br>Globular <input type="checkbox"/> Pulverizado <input type="checkbox"/>  |
| Método:                                  | —  | Corriente:                                | CAD <input type="checkbox"/> CCEP <input checked="" type="checkbox"/> CCEN <input type="checkbox"/> Pulsado <input type="checkbox"/>                        |
| <b>METAL BASE</b>                        |  | Otro:                                     | —   |
| Especificación del material:             | <b>ASTM 240</b>  | Electrodo de Tungsteno (GTAW):            |   |
| Tipo o Grado:                            | <b>304</b>   | Tamaño:                                   | —   |
| Espesor:                                 | <b>A tope</b>  | Filete:                                   | <b>5 mm.</b>  |
| Diámetro (tubo):                         | —  | Tipo:                                     | —   |
| <b>METAL DE APORTE</b>                   |  | <b>TÉCNICA</b>                            |   |
| Especificación AWS:                      | <b>A5.4</b>  | Arrastre u oscilación:                    | <b>Arrastre</b>   |
| Clasificación AWS:                       | <b>E308L - 16</b>  | Pasada simple o múltiple (por cara):      | <b>Simple</b>   |
| N° F:                                    | N° A:  | Número de electrodos:                     | <b>1</b>  |
| <b>PROTECCIÓN</b>                        |  | Espaciado de electrodos:                  |   |
| Fundente:                                | —  | Gas:                                      | —   |
|  |  | Composición:                              | —   |
| Fundente-electrodo (clase):              | —  | Longitudinal:                             | —   |
|  |  | Lateral:                                  | —   |
|  |  | Ángulo:                                   | —   |
|  |  | Ratio de alimentación:                    | —   |
|  |  | Tamaño de la boquilla:                    | —   |
| <b>PRECALENTAMIENTO</b>                  |  | <b>TRATAMIENTO TÉRMICO POST SOLDADURA</b> |   |
| Temperatura de precalentamiento, mínima: | —  | Temperatura:                              | —   |
| Temperatura entre pases, mínima:         | —  | Tiempo:                                   | —   |

**PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA**

| Pase o capa (s) | Proceso | Metal de aporte |            | Corriente        |              | Voltaje (V) | Velocidad de avance (cm/min) | Detalles de la Junta |
|-----------------|---------|-----------------|------------|------------------|--------------|-------------|------------------------------|----------------------|
|                 |         | Clase           | Diam. (mm) | Tipo y polaridad | Amperaje (A) |             |                              |                      |
| 1               | SMAW    | E308L-16        | 3,2 mm.    | CCEP             | 99 - 106     | 20 - 25     | 14 - 16                      |                      |
|                 |         |                 |            |                  |              |             |                              |                      |
|                 |         |                 |            |                  |              |             |                              |                      |
|                 |         |                 |            |                  |              |             |                              |                      |
|                 |         |                 |            |                  |              |             |                              |                      |
|                 |         |                 |            |                  |              |             |                              |                      |

|   |  |                   |          |
|---|--|-------------------|----------|
|  | <b>REGISTRO DE CALIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA (PQR)</b><br>(De acuerdo a AWS D1.6) | <b>HAUG / PQR</b> |          |
|   |  | HOJA:             | 2 de 2   |
|   |  | EMISION:          | 03/12/04 |
|   |  | REVISION:         | 0        |

**Procedure Qualification Record (PQR) # HAUG/PQR-068**  
**Test Result**

ENSAYO DE TRACCION

| Especimen Nro. | Ancho (mm) | Espesor (mm) | Area (mm <sup>2</sup> ) | Carga Máxima De Tracción (Kn) | Esfuerzo Máximo (Mpa) | Características de rotura y Ubicación |
|----------------|------------|--------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| --             | --         | --           | --                      | --                            | --                    | --                                    |
| --             | --         | --           | --                      | --                            | --                    | --                                    |
| --             | --         | --           | --                      | --                            | --                    | --                                    |
| --             | --         | --           | --                      | --                            | --                    | --                                    |

PRUEBA DE DOBLEZ GUIADO

| Especimen Nro. | Tipo de DobleZ | Resultado | Observaciones |
|----------------|----------------|-----------|---------------|
| --             | --             | --        | --            |
| --             | --             | --        | --            |
| --             | --             | --        | --            |
| --             | --             | --        | --            |

INSPECCION VISUAL

Apariencia: Aceptable  
 Socavación: No presenta  
 Porosidad: No presenta  
 Convexidad: Aceptable  
 Presenciada Por: Arturo Hernández, Jorge Dominguez

MACROATAQUE:

1. Aceptado
2. Aceptado
3. --

LABORATORIO:  
 REPORTE N°:

Nombre del Soldador : Julio Alday Begazo, DNI 40489803  
 Prueba Conducida por: Arturo Hernández, Jorge L. Dominguez

Nosotros los Abajo firmantes, certificamos que lo indicado en este registro es correcto y las probetas han sido preparadas, soldadas y ensayadas de acuerdo a los requerimientos de sección 4 de ANSI/AWS D1.6- 1999 Código Estructural – Acero Inoxidable.

Firma: \_\_\_\_\_  
 Por: Miquel Marina Sánchez  
 Control de Calidad HAUG  
 Fecha: 01 de setiembre de 2006



**WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)**  
(AWS D1.1-2006)

|                   |          |
|-------------------|----------|
| <b>HAUG / WPS</b> |          |
| SHEET:            | 1 of 1   |
| EMISSION:         | 19/06/02 |
| REVISION:         | 1        |

**WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)**

PREQUALIFIED    X QUALIFIED FOR TEST   

Company Name: **HAUG S.A** Identification #: **HAUGWPS-289**  
 Welding Process(es): **SMAW** Revision: **0** Date: **02/05/08**  
 Support PQR N° (s): **Pre Qualified** Authorized for: **Rafael Marquina**

**JOINT DESIGN USED**  
 Type: **Lap joint - Fillet weld**  
 Single  Double Weld   
 Backing: Yes  No   
 Backing Material: **---**  
 Root Opening: **---** Root face Dimension: **---**  
 Groove Anglet: **---** Radius (J-U): **---**  
 Back Gouging Yes  No   
 Fillet Weld **1/4" min**

Type: Manual  Semi-automatic   
 Machine  Automatic   
**POSITION**  
 Position of groove: **---** Fillet: **Horizontal**  
 Vertical progression: Up  Down

**BASE METALS**  
 Material Spec: **---** Group I: **---**  
 Type or Grade: **---**  
 Thickness: Groove **T1= 3/8" - 1/2"** Fillet: **---**

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS**  
 Transfer Mode (GMAW) Short-Circuiting   
 Globular  Spray   
 Current: AC  DCEP  DCEN  Pulsed   
 Other: **---**  
 Tungsten Electrode (GTAW): **---**  
 Size: **---**  
 Type: **---**

**FILLER METAL**  
 AWS Specification: **A5.1**  
 AWS Classification: **E 7018**  
 F, N°: **4**

**TECHNIQUE**  
 Stringer or Weave Bead: **Stringer**  
 Multiple Pass or Single Pass (perside): **---**  
 Number of Electrodes: **---**  
 Electrode Spacing:  
 Longitudinal: **---**  
 Lateral: **---**  
 Angle: **---**  
 Contact Tube to work Distance: **---**  
 Peening: **---**  
 Interpass Clearing: **Wire Brush**

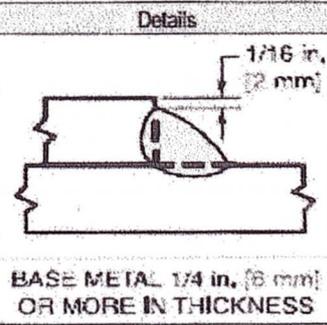
**SHIELDING**  
 Flux: **---** Gas: **---**  
 Composition: **---**  
 Electro-Flux (class): **---**  
 Flow Rate: **---**  
 Gas Cup Size: **---**

**PREHEAT**  
 Preheat Temperature, minima: **Ambient, see table 3.2**  
 Interpass Temperature, minima: **Ambient, see table 3.2**

**POST WELD HEAT TREATMENT**  
 Temperature: **---**  
 Time: **---**

**WELDING PROCEDURE**

| Pas or weld Layer (s) | Process | Filler Metals |              | Current           |              | Voltage (V) | Travel Speed (plg/min) |
|-----------------------|---------|---------------|--------------|-------------------|--------------|-------------|------------------------|
|                       |         | Class         | Diam. (inch) | Type and polarity | Amperage (A) |             |                        |
| 1                     | SMAW    | E 7018        | 5/32"        | DCEP              | 160 -180     | 23 - 25     | 5.0 - 7.0              |
|                       |         |               |              |                   |              |             |                        |
|                       |         |               |              |                   |              |             |                        |
|                       |         |               |              |                   |              |             |                        |
|                       |         |               |              |                   |              |             |                        |



CUALQUIER CONSULTA SOBRE  
 LA AUTENTICIDAD DE ESTE  
 DOCUMENTO DEBE SER HECHA  
 AL TELEFONO 224-3768  
 INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO.

LEONARDO RODRIGUEZ  
 C.N° 07070437  
 D.C.I. EXP. 7/07/10



**WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)**  
(AWS D1.1-2006)

**HAUG / WPS**

|           |          |
|-----------|----------|
| SHEET:    | 1 of 1   |
| EMISSION: | TS/PS/02 |
| REVISION: | 1        |

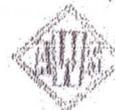
**WELDING PROCEDURE SPECIFICATION (WPS)**  
**PREQUALIFIED X QUALIFIED FOR TEST**

|                                |   |  |  |
|--------------------------------|---|--|--|
| Company Name:                  | HAUG S.A  | Identification #:                        | HAUG/WPS-286   |
| Welding Process(es):           | SMAW  | Revisión:                                | 0  |
| Support PQR N°(s):             | Pre Qualified   | Date:                                    | 02/05/08   |
| <b>JOINT DESIGN USED</b>       |   | Authorized for:                          |  |
| Type:                          | Butt "V" Groove Weld (B-U2a)  | Rafael Marquina                          |  |
|                                | Single <input checked="" type="checkbox"/> Double Weld <input type="checkbox"/> | Type:                                    | Manual <input checked="" type="checkbox"/> Semi-automatic <input type="checkbox"/>   |
| Backing:                       | Yes <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>             |  | Machine <input type="checkbox"/> Automatic <input type="checkbox"/>  |
| Backing Material:              | Group 1   | <b>POSITION</b>                          |  |
| Root Opening:                  | 1/8" +1/4"-1/16"  | Position of groove:                      | Flat File: --  |
| Groove Angle:                  | 40° - 55°   | Vertical progression:                    | Up <input type="checkbox"/> Down <input type="checkbox"/>  |
| Back Gouging:                  | Yes <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>             | <b>ELECTRICAL CHARACTERISTICS</b>        |  |
| Method:                        | ---   | Transfer Mode (GMAW):                    | Short-Circuiting <input type="checkbox"/>  |
| <b>BASE METALS</b>             |   |  | Globular <input type="checkbox"/> Spray <input type="checkbox"/>   |
| Material Spec:                 | Group 1   | Current:                                 | AC <input type="checkbox"/> DCEP <input checked="" type="checkbox"/> DCEN <input type="checkbox"/> Pulsed <input type="checkbox"/> |
| Type or Grade:                 | ---   | Other:                                   | ---  |
| Thickness: Groove:             | T1= 3/8" - 3/4"   | Tungsten Electrode (GTAW):               |  |
| Fillet:                        | ---   | Size:                                    | ---  |
| Diameter (Pipe):               | ---   | Type:                                    | ---  |
| <b>FILLER METAL</b>            |   | <b>TECHNIQUE</b>                         |  |
| AWS Specification:             | A5.1  | Stringer or Weave Bead:                  | Weave  |
| AWS Classification:            | E 7018  | Multiple Pass or Single Pass (per side): | ---  |
| F. N°:                         | 4   | Number of Electrodes:                    | ---  |
| <b>SHIELDING</b>               |   | Electrode Spacing:                       |  |
| Flux:                          | ---   | Longitudinal:                            | ---  |
| Gas:                           | ---   | Lateral:                                 | ---  |
| Composition:                   | ---   | Angle:                                   | ---  |
| Electro-Flux (class):          | ---   | Contact Tube to work Distance:           | ---  |
| Flux Rate:                     | ---   | Peening:                                 | ---  |
| Gas Coupe Size:                | ---   | Interpass Clearing:                      | Wire Brush   |
| <b>PREHEAT</b>                 |   | <b>POST WELD HEAT TREATMENT</b>          |  |
| Preheat Temperature, mínima:   | Ambient, see table 3.2  | Temperature:                             | ---  |
| Interpass Temperature, mínima: | Ambient, see table 3.2  | Time:                                    | ---  |

**WELDING PROCEDURE**

| Pas por weld Layer (s) | Process | Filler Metals |              | Current           |              | Voltage (V) | Travel Speed (plg/min) | Details |
|------------------------|---------|---------------|--------------|-------------------|--------------|-------------|------------------------|---------|
|                        |         | Class         | Diam. (inch) | Type and polarity | Amperage (A) |             |                        |         |
| 1                      | SMAW    | E 7018        | 1/8"         | DCEP              | 110 - 130    | 22 - 24     | 4.0 - 6.0              |         |
| 2 - n                  | SMAW    | E 7018        | 5/32"        | DCEP              | 160 - 180    | 23 - 25     | 5.0 - 7.0              |         |
| ---                    |         |               |              |                   |              |             |                        |         |
| ---                    |         |               |              |                   |              |             |                        |         |

CUALQUIER CONSULTA SOBRE  
LA AUTENTICIDAD DE ESTE  
DOCUMENTO DEBE SER HECHA  
AL TELEFONO 224-3768  
INDICANDO EL NUMERO CORRELATIVO



LEONARDO RUIZ  
CMI 07670481  
OCI EXP. 7/01/10

# **ANEXO VI**

## **MANUAL DE CALIDAD**



## MANUAL DE LA CALIDAD

MAC  
Versión 14  
28.08.2008

---

---

# MANUAL DE LA CALIDAD DE HAUG S.A.

---

---

**ISO 9001:2000**

**2008**

|                       |                     |                     |
|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Elaborado por:<br>RED | Revisado por:<br>GG | Aprobado por:<br>GG |
|-----------------------|---------------------|---------------------|

## INDICE

- 1 **INTRODUCCION**
  - 1.1 Antecedentes de la Empresa
  - 1.2 Alcance
  - 1.3 Procesos
- 2 **REFERENCIAS NORMATIVAS**
- 3 **TERMINOS Y DEFINICIONES**
- 4 **SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD**
  - 4.1 Requisitos Generales
  - 4.2 Requisitos de Documentación
    - 4.2.1 Generalidades
    - 4.2.2 Manual de la Calidad
    - 4.2.3 Control de los Documentos de la Calidad
    - 4.2.4 Control de los Registros de la Calidad
- 5 **RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION**
  - 5.1 Compromiso de la Dirección
  - 5.2 Enfoque al Cliente
  - 5.3 Política de la Calidad
  - 5.4 Planificación
    - 5.4.1 Objetivos de la Calidad
    - 5.4.2 Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad
  - 5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación
    - 5.5.1 Responsabilidad y Autoridad
    - 5.5.2 Representante de la Dirección
    - 5.5.3 Comunicación Interna
  - 5.6 Revisión de la Dirección
    - 5.6.1 Generalidades
    - 5.6.2 Información para la Revisión
    - 5.6.3 Resultados de la Revisión
- 6 **GESTION DE LOS RECURSOS**
  - 6.1 Provisión de Recursos
  - 6.2 Recursos Humanos
    - 6.2.1 Generalidades
    - 6.2.2 Competencia, Toma de Conciencia y Entrenamiento
  - 6.3 Infraestructura
  - 6.4 Ambiente de Trabajo

- 7 REALIZACION DEL PRODUCTO**
  - 7.1 Planificación de la realización del Producto
  - 7.2 Procesos Relacionados con el Cliente
    - 7.2.1 Determinación de los Requisitos del Producto
    - 7.2.2 Revisión de los Requisitos Relacionados con el Producto
    - 7.2.3 Comunicación con el Cliente
  - 7.3 Diseño y Desarrollo
    - 7.3.1 Planificación del Diseño y Desarrollo
    - 7.3.2 Elementos de entrada para el Diseño y Desarrollo
    - 7.3.3 Resultados del Diseño y Desarrollo
    - 7.3.4 Revisión del Diseño y Desarrollo
    - 7.3.5 Verificación del Diseño y Desarrollo
    - 7.3.6 Validación del Diseño y Desarrollo
    - 7.3.7 Control de cambios del Diseño y Desarrollo
  - 7.4 Compras
    - 7.4.1 Proceso de Compras
    - 7.4.2 Información de las Compras
    - 7.4.3 Verificación de los Productos Comprados
  - 7.5 Producción y Entrega del Servicio
    - 7.5.1 Control de las Operaciones de Producción y de Servicio
    - 7.5.2 Validación de las Operaciones de Producción y de Servicio
    - 7.5.3 Identificación y Trazabilidad
    - 7.5.4 Bienes del Cliente
    - 7.5.5 Preservación del Producto
  - 7.6 Control de Equipos de Monitoreo y Medición
  
- 8 MEDICION, ANALISIS Y MEJORA**
  - 8.1 Generalidades
  - 8.2 Medición y Seguimiento
    - 8.2.1 Satisfacción del Cliente
    - 8.2.2 Auditoría Interna
    - 8.2.3 Medición y Seguimiento de los Procesos
    - 8.2.4 Medición y Seguimiento del Producto
  - 8.3 Control de Producto no Conforme
  - 8.4 Análisis de Datos
  - 8.5 Mejora
    - 8.5.1 Mejora continua
    - 8.5.2 Acciones Correctivas
    - 8.5.3 Acciones Preventivas

## 1 INTRODUCCION

### 1.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

HAUG S.A. con más de medio siglo de servicios en el Perú, es una empresa líder en el sector metal mecánico.

En este rubro, se dedicó inicialmente a los tanques metálicos para almacenamiento de combustibles, según iniciativa de sus fundadores el ingeniero danés Svend Haug y su esposa Ruth, de donde proviene el nombre de la empresa.

HAUG S.A. se ha desarrollado - con una clara filosofía de atención al Cliente - por medio de la ampliación y diversificación de sus servicios, actividades y productos. Aplica permanentemente criterios de solvencia técnica, seriedad empresarial, actualización tecnológica, seguridad industrial, gestión de calidad, modernización de equipos, estricto cumplimiento de plazos o anticipación a los mismos y competitividad en los precios. Tiene importante experiencia de trabajo y proyectos y obras en todas las regiones del Perú.

Participa en el desarrollo del país, principalmente a través de los sectores petróleo y gas, industrial, minero, construcción, energético, pesquero, transportes y otros.

Dentro de su gama de servicios, ofrece desde la Ingeniería, Construcción y Montaje hasta la entrega en funcionamiento de los diferentes proyectos, proporcionando igualmente servicios de mantenimiento.

Se especializa en estructuras y edificios metálicos; plantas industriales, mineras y pesqueras; instalaciones, equipamientos y montajes hidro y electromecánicos; almacenes; silos y tanques; calderería; ductos y tuberías; acero estructural e inoxidable; etc.

Cuenta con un equipo altamente calificado de ejecutivos, profesionales, empleados y operarios que continúan el sistema de su fundador, que supo reconocer en nuestra gente sus cualidades de laboriosidad y creatividad y su voluntad para superar todas las dificultades y construir un país digno de su herencia cultural.

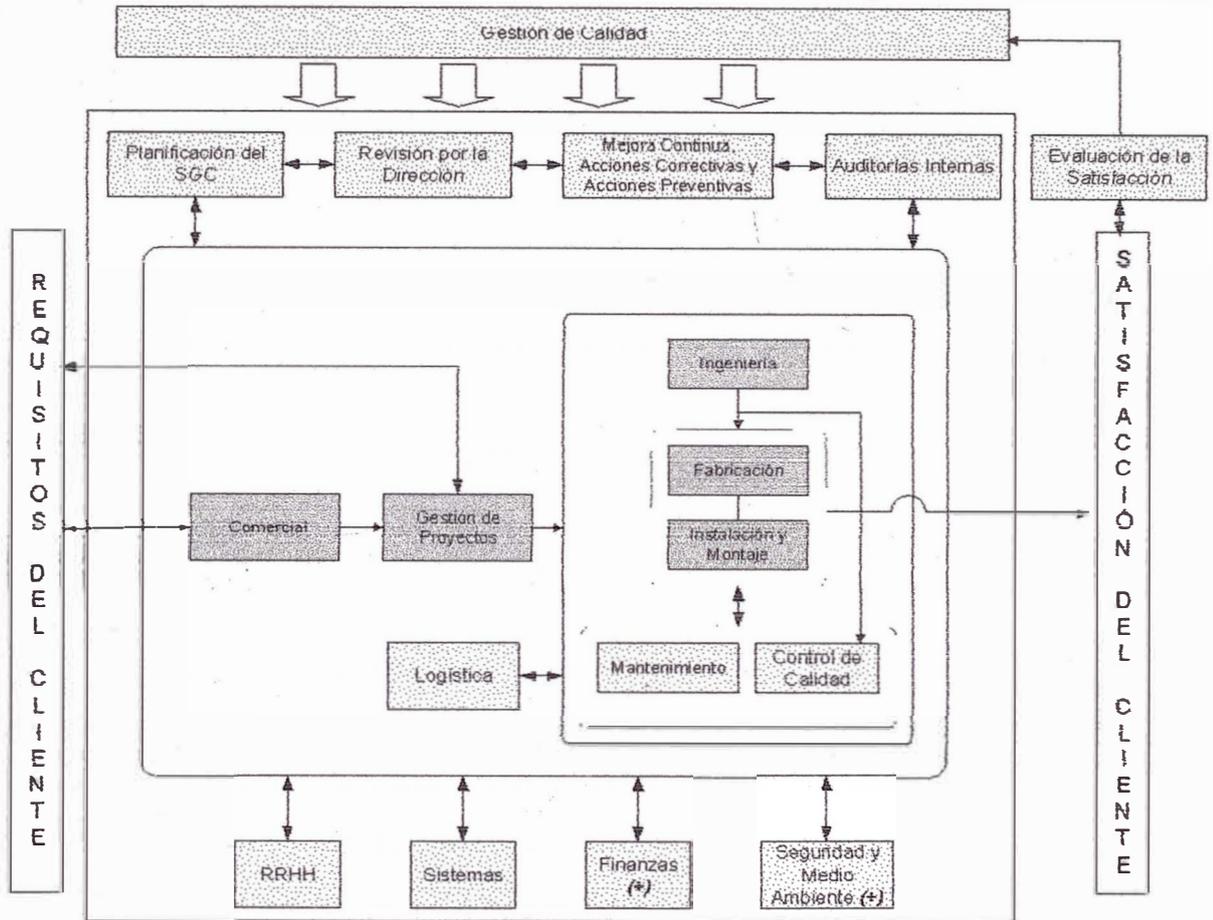
Esas cualidades y esa voluntad retuvieron en el Perú a los fundadores Haug, que hoy descansan para siempre en la tierra del Callao donde iniciaron su obra. Continuarla, en servicio del desarrollo del país y el bienestar de su pueblo, es el compromiso con el que nos presentamos ante amigos y clientes todos los que tenemos como motivo de orgullo trabajar en esta empresa peruana.

### 1.2 ALCANCE

Este Manual es aplicable al Sistema de Gestión de la Calidad de HAUG S.A., el cual tiene como alcance a los procesos de "DISEÑO E INGENIERÍA DE DETALLE, FABRICACIÓN Y MONTAJE ELECTRO-MECÁNICO DE TANQUES, ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES METÁLICAS" de acuerdo con los requisitos de la Norma Internacional ISO 9001:2000.

1.3 PROCESOS

INTERACCION DE LOS PROCESOS



(+)Estos procesos son de apoyo, pero no forman parte del Sistema de Gestión de Calidad

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

La finalidad del Manual de la Calidad es proporcionar herramientas de control eficaces mediante el desarrollo y empleo de procedimientos e instructivos escritos, las cuales servirán como guías al personal de HAUG S.A. en los procesos de diseño e ingeniería de detalle (ingeniería), fabricación y montaje electro-mecánico de tanques, estructuras y construcciones metálicas, bajo los lineamientos de la Norma ISO 9001:2000.

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

- ISO 9000:2005, Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario.
- ISO 9001:2000, Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.
- ISO 9004:2000, Sistemas de Gestión de la Calidad. Directrices para la Mejora en el Desempeño

### 3 TERMINOS Y DEFINICIONES

Los términos y definiciones usados en la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad de HAUG S.A. son:

#### PRODUCTO

- a) Ingeniería de construcción metal-mecánica, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000.
- b) Fabricación de Construcciones metal-mecánicas, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000.
- c) Montaje de Construcciones metal-mecánicas, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000.

#### PROYECTO

Conjunto de servicios o trabajos finales que son entregados al cliente.

#### OBRA

Área física donde se realiza el Montaje.

#### PLANTA

Instalaciones de la empresa HAUG S.A. en su local central del Callao.

#### PROCESO DE PRODUCCIÓN

Conjunto de actividades que permiten procesar materiales e insumos produciendo tanques, estructuras metálicas y construcciones, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000.

#### REQUISITO

Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

#### NO CONFORMIDAD

Incumplimiento de un requisito de la Norma ISO 9001:2000, Política y/o documentos del Sistema de Gestión de la Calidad, cuya repetición pone en riesgo la efectividad del Sistema, la calidad del producto o servicio suministrado.

#### NO CONFORMIDAD

Incumplimiento de un requisito de la Norma ISO 9001:2000 Política y/o documentos del SGC, cuya repetición pone en riesgo la efectividad del Sistema, la calidad del producto o servicio suministrado, la seguridad y salud y/o la protección del medio ambiente en las actividades realizadas.

#### PRODUCTOS NO CONFORMES

Son todos aquellos productos que por algún motivo han originado la no-satisfacción a plenitud de las necesidades explícitas o implícitas de los clientes externos e internos con relación a los procesos involucrados en el SGC de HAUG S.A.

#### ACCIÓN CORRECTIVA

Acción tomada para eliminar las causas de una no-conformidad, de un defecto o de cualquier otra situación indeseable existente; y así evitar su repetición.

#### ACCIÓN PREVENTIVA

Acción tomada para eliminar las causas de una no-conformidad potencial u otra situación potencial indeseable.

## 4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

### 4.1 REQUISITOS GENERALES

HAUG S.A. tiene implementado y mantiene un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad, el cual está diseñado para mejorar continuamente la eficacia de sus procesos de acuerdo con los requisitos de las Normas ISO 9001:2000, tomando constantemente en consideración las necesidades y expectativas del cliente.

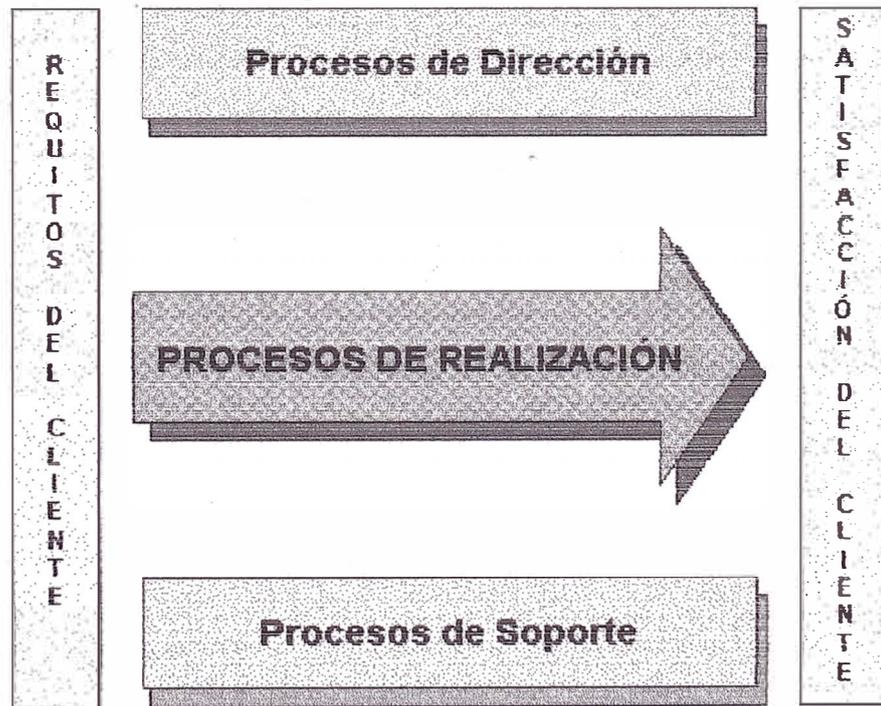
Haug S.A. ha identificado los procesos que intervienen en el alcance de su sistema de gestión de calidad y ha determinado la secuencia e interacción entre ellos como se detalla en el punto 1.3 del presente manual. Los procesos identificados se han clasificado de la siguiente manera:

**Procesos de Realización:** son aquellos directamente orientados a lograr la satisfacción del cliente. Determinan los criterios y métodos requeridos para asegurar que todas las actividades de la operación, control del proceso y gestión sean efectivas.

**Procesos de Soporte:** son aquellos encargados de brindar el apoyo necesario para ejecutar los proyectos. Aseguran la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y seguimiento de los procesos de realización.

**Procesos de Dirección:** son aquellos procesos que se encargan de realizar el seguimiento, medición y análisis de los procesos de realización y soporte, y con esta información implementación de las acciones necesarias para alcanzar los resultados planeados y el mejoramiento continuo de los procesos y actividades relacionadas.

Asimismo se asegura la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación, monitoreo, medición, análisis e implementación de las acciones necesarias para alcanzar los resultados planeados y el mejoramiento continuo de los procesos y actividades relacionadas al alcance de su Sistema de Gestión de Calidad.



## 4.2 REQUISITOS DE DOCUMENTACIÓN

### 4.2.1 Generalidades

La documentación del Sistema de Gestión de la Calidad de HAUG S.A. incluye la declaración de la Política de la Calidad, Objetivos y Metas de la Calidad, Manual de la Calidad, Procedimientos Documentados (con instructivos y formatos, de ser necesario) para asegurar la Planificación, Operación y Control efectivo de los procesos, y Registros de la Calidad.

El control de estos documentos se realiza siguiendo los lineamientos establecidos en el PRO-SIG-001 Control de Documentos y Registros.

#### **4.2.2 Manual de la Calidad**

HAUG S.A., establece y mantiene el presente Manual de la Calidad que describe la manera como cumple con los requisitos especificados en las normas ISO 9001:2000, incluyendo el alcance, referencia a procedimientos documentados y la descripción de la interacción entre los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad.

#### **4.2.3 Control de los Documentos de la Calidad**

HAUG S.A., en su procedimiento PRO-SIG-001 Control de Documentos y Registros, define los controles necesarios para: aprobar los documentos a desarrollar antes de su edición, revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario, así como para llevar a cabo su re-aprobación.

Asimismo, se definen los controles para asegurar que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos, asegurar que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en las áreas usuarias facilitando el buen funcionamiento del sistema de gestión de la calidad, asegurar la legibilidad y accesibilidad eficiente de los documentos, asegurar que se identifiquen los documentos de origen externo y que se controle su distribución, evitar el uso no intencionado de documentos obsoletos y aplicar una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por alguna razón claramente justificada.

Las áreas usuarias, al recibir las nuevas revisiones de parte del RED, controlan los documentos asegurándose de sacar de circulación, sin demora injustificada, las versiones obsoletas de los documentos de la calidad y de registrar las revisiones vigentes.

Establece y mantiene el procedimiento PRO-SIG-001 Control de Documentos y Registros

#### **4.2.4 Control de los Registros de la Calidad**

HAUG S.A. proporciona evidencia de la conformidad con los requisitos, así como de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad. Los registros de calidad permanecen legibles, fácilmente identificables y recuperables. Define los controles necesarios para la identificación, legibilidad, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y disposición de los registros de la calidad. Aquellos registros de calidad que contribuyen a demostrar el logro de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad se mantienen por el periodo de tiempo determinado en la Lista Maestra de Registros.

Establece y mantiene el procedimiento PRO-SIG-001 Control de Documentos y Registros

### **5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN**

#### **5.1 COMPROMISO DE LA ALTA DIRECCION**

La Alta Dirección de HAUG S.A. se encuentra comprometida con el desarrollo e implementación de su Sistema de Gestión de la Calidad y con el mejoramiento continuo de su efectividad, comunicando a la organización la importancia de satisfacer los requerimientos de los clientes, estableciendo la misión, visión y política de la calidad, efectuando revisiones por la dirección y asegurando la disponibilidad de los recursos y estableciendo los objetivos de la calidad.

#### **5.2 ENFOQUE AL CLIENTE**

La Alta Dirección asegura que se definan y cumplan los requerimientos del cliente con la finalidad de aumentar su satisfacción.

### 5.3 POLÍTICA DE LA CALIDAD

#### MISION

"Prestar servicios de Ingeniería, Construcción y Montaje en el campo metal mecánico con los más altos niveles de seguridad, calidad, rentabilidad, cumplimiento, responsabilidad ambiental, social y empresarial, enfocándonos en lograr la plena satisfacción de nuestros clientes y el desarrollo profesional de nuestro personal."

#### VISION

"Ser una empresa altamente confiable y competente del sector, que garantice a sus clientes un excelente servicio"

"Alcanzar los 100 años de servicios manteniendo el liderazgo entre las empresas del sector y particularmente en la especialidad de Tanques"

#### POLÍTICA INTEGRADA DE CALIDAD, SEGURIDA Y MEDIO AMBIENTE

Haug S.A., como empresa dedicada a prestar servicios de Ingeniería, Construcción y Montaje en el campo metal mecánico, y contando con el compromiso de la alta dirección y participación activa de todo el personal se compromete a:

Lograr la satisfacción de sus clientes brindándoles productos y servicios de la más alta calidad, considerando a la Seguridad, Salud y cuidado del Medio Ambiente como elementos prioritarios en la ejecución de los mismos

Buscar el constante desarrollo profesional de sus trabajadores:

Alcanzar la máxima rentabilidad de la empresa.

Proteger al medio ambiente de cualquier efecto adverso resultante de sus operaciones, minimizando el impacto ambiental provocado por el consumo de recursos, generación de residuos y emisión de gases.

Velar por la seguridad y salud de todos los empleados en el trabajo mediante la prevención y control de riesgos en sus actividades.

Cumplir con los requisitos legales aplicables y los requisitos internos que la empresa considere necesarios para asegurar la calidad de los servicios que brinda y la seguridad y protección del medio ambiente en las actividades que realiza.

Mejorar continuamente la calidad, seguridad y la protección del medio ambiente en sus procesos y en los servicios que brinda a fin de alcanzar la excelencia en los mismos.

Alta Dirección asegura la concordancia de la política de calidad con la misión y visión de la organización, proporciona un marco para establecer y revisar los objetivos de la calidad, incluye el compromiso para cumplir con los requisitos y para el mejoramiento continuo de la efectividad del Sistema de Gestión de la Calidad, asimismo se asegura que sea comunicada y entendida dentro de la organización mediante charlas de inducción y difusión, carteles y entregando una copia de la misma a todo el personal que ingrese a trabajar para HAUG S.A.

Se asegura que se mantenga vigente revisándola en las revisiones por la Dirección (ver 5.6)

### 5.4 PLANIFICACION

#### 5.4.1 Objetivos de la Calidad

En el documento OMSIG Objetivo y Metas del Sistema Integrado de Gestión, la Alta Dirección establece, implementa y mantiene los objetivos y metas del SIG en cada uno de los niveles relevantes

dentro de la organización, y los difunde a todas las jefaturas. Estos son medidos periódicamente y se analizan en las revisiones por la dirección.

Los objetivos se definen a partir de a política del SIG de HAUG S.A.

La medición del cumplimiento de los objetivos y metas del SIG se hace a través de los reportes de los indicadores que son presentados periódicamente por las diferentes áreas a la Gerencia General. Los datos de estos indicadores son analizados en las revisiones por la dirección a fin de verificar la eficacia en el cumplimiento de sus objetivos y metas.

La Evaluación Final de los objetivos y metas es realizada en la última revisión por la dirección del año (ver 5.6)

**5.4.2 Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad (Plan de la Calidad)**

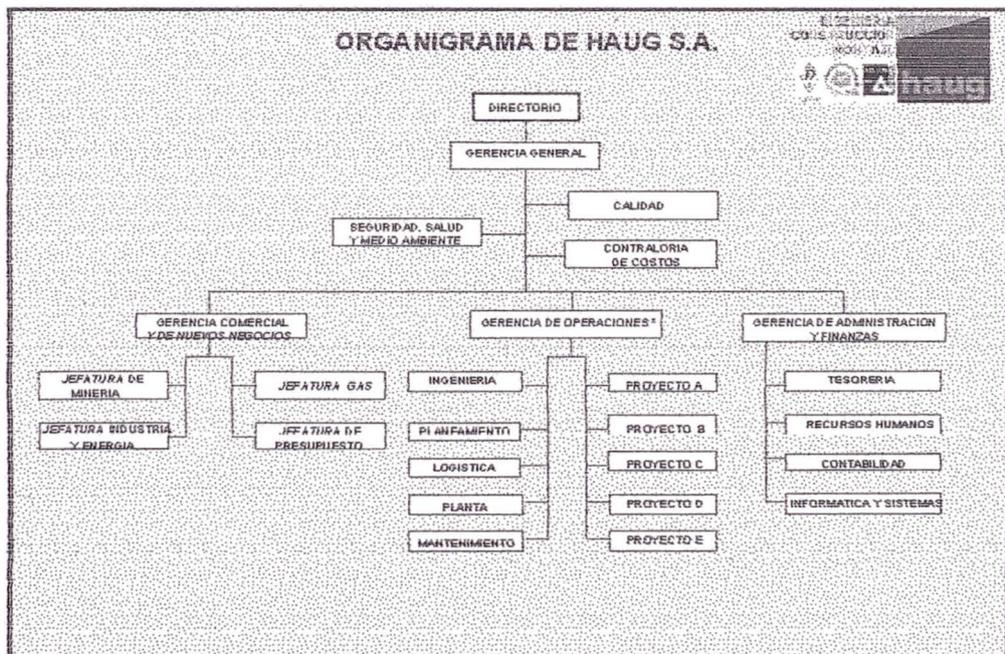
La Alta Dirección asegura que se realice la planificación del Sistema de Gestión de la Calidad manteniendo su integridad y actualización permanente.

El documento establecido es el PLAN DE LA CALIDAD (PLC).

**5.5 RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN**

**5.5.1 Responsabilidad y Autoridad**

La Alta Dirección asegura que las responsabilidades, autoridades y sus interrelaciones están definidas y son comunicadas dentro de la organización de acuerdo a la siguiente estructura orgánica:



Las autoridades, interacciones y responsabilidades individuales para el personal que ejecuta y verifica los trabajos de la empresa que puedan afectar la Calidad, se encuentran descritos en las Descripciones de Puestos de la organización y/o los procedimientos documentados del SIG. Estos documentos son comunicados a los niveles de la organización según corresponda.

**5.5.2 Representante de la Dirección**

La Alta Dirección ha otorgado al Representante de la Dirección (RED) toda la responsabilidad y autoridad para la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo a los requisitos de la

Norma ISO 9001:2000 y los recursos necesarios para su adecuado desarrollo. De esta manera, el RED deberá:

- a) Asegurarse de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000.
- b) Informar a la Alta Dirección sobre el desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad y de cualquier necesidad de mejora.
- c) Asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

El RED informa directamente al Gerente General.

### 5.5.3 Comunicación Interna

La Alta Dirección, asegura la fluidez de la comunicación interna entre los diferentes niveles y funciones en lo que se refiere al Sistema de Gestión de la Calidad y su efectividad, vía de correo electrónico, memorándums, boletín, y/o reuniones de coordinación con las diferentes áreas, o a través de los Comités y/o Revisiones por la Dirección, y charlas a obreros.

## 5.6 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

### 5.6.1 Generalidades

La Alta Dirección revisa la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad comprobando que satisface los requisitos de la Norma ISO 9001:2000 y lo establecido en los Objetivos y Política del Sistema Integrado de Gestión. La reunión durante la cual se revisa el Sistema de Gestión de la Calidad se realiza por lo menos dos veces al año y asisten los integrantes del Comité de Gestión de la Calidad y aquellas personas que por sugerencia del Representante de la Dirección y con la aprobación del Gerente General, sea conveniente invitar.

Esta revisión se realiza con la finalidad de asegurar la conveniencia, adecuación y eficacia continua del SGC. La revisión incluye la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de realizar cambios en el Sistema, incluyendo la política y los objetivos. La revisión es organizada por el RED en coordinación con la alta dirección.

### 5.6.2 Información para la Revisión

La información de entrada para la revisión por la dirección incluye lo siguiente:

- a) Los resultados de auditorías.
- b) Retroalimentación de información de los clientes.
- c) Desempeño de los procesos y conformidad del producto.
- d) Revisión de Objetivos y Política de calidad.
- e) Comportamiento de No Conformidades reportadas y situación de las acciones correctivas y preventivas.
- f) Acciones de seguimiento de revisiones anteriores de la dirección.
- g) Cambios planificados que podrían afectar al Sistema de Gestión de la Calidad, incluyendo cambios en el sector de hidrocarburos, minero e industrial.
- h) Recomendaciones para la mejora.
- i) Otros puntos de interés.

### 5.6.3 Resultados de la Revisión

Los resultados de la revisión por la dirección incluyen las decisiones y acciones asociadas a la mejora de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad y sus procesos; la mejora del producto en relación con los requisitos del cliente y la necesidad de recursos para asegurar la calidad de los productos y servicios.

El documento utilizado es el Acta de Reunión.

## **6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS**

### **6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS**

HAUG S.A. determina y proporciona los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar continuamente el Sistema de Gestión de la Calidad, buscando aumentar los niveles de satisfacción del cliente.

### **6.2 RECURSOS HUMANOS**

#### **6.2.1 Generalidades**

HAUG S.A. se asegura que todo el personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto es competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

Para ello, la Empresa ha definido los requisitos y competencias de cada puesto de trabajo en los registros de Hoja de Descripción de Puestos y los mecanismos de selección e inducción del personal en el procedimiento: PRO-PER-008 Selección y Contratación de Personal

La administración de las actividades de reclutamiento, selección, contratación e inducción, del personal son responsabilidades del área de Recursos Humanos.

#### **6.2.2 Competencia, Toma de Conciencia y Entrenamiento**

HAUG S.A. determina las competencias necesarias para el personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto, proporciona capacitación o toma otras acciones para satisfacer dichas necesidades, evalúa la eficacia de las acciones tomadas, asegura que su personal es consciente de la relevancia e importancia de sus actividades y cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y mantiene los registros apropiados de su educación, formación, experiencia y habilidades.

- a) Evaluación de Desempeño. El desempeño del personal dentro de la empresa debe ser evaluado por el supervisor directo semestralmente, en los meses de Junio y de Diciembre. El personal a ser evaluado deberá tener como mínimo 03 meses laborando en HAUG S.A.
- b) Selección de Personal. La selección y contratación de personal en HAUG S.A. se realiza luego de aprobado un Pedido de Personal, empleado u obrero, continuando con una serie de filtros para evaluar las competencias de los postulantes respecto a las requeridas por la empresa. Establece el procedimiento PRO-PER-008 Selección y Contratación de Personal.
- c) Capacitación. Los Planes de Capacitación anuales se elaboran dentro de los subsiguientes 30 días a la Evaluación de Desempeño. Establece el instructivo INS-PER-025 Capacitación de Personal.
- d) Control de Puestos. Las Descripciones de Puesto de la organización de HAUG S.A. serán revisadas y ajustadas, de ser necesario, luego de efectuarse cambios en el organigrama de la empresa.

### **6.3 INFRAESTRUCTURA**

HAUG S.A. determina, proporciona y mantiene la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. La infraestructura incluye los edificios, oficinas y servicios asociados y equipos para los procesos, asimismo, se incluye el hardware y software requerido, y los servicios de apoyo tales como transporte o comunicación.

### **6.4 AMBIENTE DE TRABAJO**

HAUG S.A. determina y gestiona las condiciones del ambiente de trabajo necesarias para lograr la conformidad con los requisitos del producto.

## **7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO**

### **7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO**

HAUG S.A. planifica y desarrolla los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto ha sido consistente con los requisitos de otros procesos del Sistema de Gestión de la Calidad.

En la planificación de la realización del producto, HAUG S.A. ha determinado en su Sistema de Gestión de la Calidad, para cuando sea apropiado y dependiendo del alcance del proyecto, lo siguiente: los objetivos y metas de la calidad, los requisitos para el producto; la necesidad de establecer procesos, los responsables para aprobar los controles, procesos, equipos, documentos y proporcionar recursos específicos para la realización del producto, asegurando la compatibilidad de los procesos de ingeniería, fabricación y montaje, Instructivos para inspecciones y pruebas y demás documentación adecuada, las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, Inspección y ensayos específicos para el producto así como los criterios para la aceptación (clarificando los estándares de aceptación para todos los controles) del mismo, los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto final cumplen los requisitos especificados.

\*

### **7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE**

#### **7.2.1 Determinación de los Requisitos del Producto**

HAUG S.A. determina los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y post-venta, los requisitos no especificados por el cliente pero necesarios para su empleo previsto o especificado, los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto, y cualquier requisito adicional determinado por la organización.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-COM-014 COMERCIAL..

#### **7.2.2 Revisión de los Requisitos Relacionados con el Producto**

HAUG S.A. revisa los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión se efectúa antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo: envío de ofertas, aceptación de contratos, aceptación de cambios en los contratos) y asegura que los requisitos del producto estén definidos, que las diferencias existentes entre los requisitos del contrato y los expresados previamente sean resueltas, y que la organización tenga la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

HAUG S.A. mantiene registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma. Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, HAUG S.A. confirma los requisitos del cliente antes de la aceptación. Cuando se cambien los requisitos del producto, la organización asegura que la documentación pertinente se modifica y que el personal apropiado es consciente de los requisitos modificados.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-COM-014 COMERCIAL..

#### **7.2.3 Comunicación con el Cliente**

HAUG S.A. determina e implementa disposiciones para la comunicación con los clientes, relativas a la información sobre el producto, el tratamiento de consultas y contratos, incluyendo las modificaciones, y la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-COM-014 COMERCIAL..

## **7.3 DISEÑO Y DESARROLLO**

### **7.3.1 Planificación del Diseño y Desarrollo**

HAUG S.A. planifica y controla el diseño y desarrollo del producto, determina sus etapas, la revisión, verificación y validación apropiadas para cada etapa, las responsabilidades y autoridades respectivas. HAUG S.A. gestiona la interacción entre las diferentes áreas implicados en el diseño y desarrollo para asegurar una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación se actualizarán cuando sea apropiado, según los cambios que surjan durante el diseño y desarrollo. En la memoria de cálculo serán incluidos: el método, supuestos, fórmulas y cálculos respectivos, de acuerdo a la norma aplicable.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

### **7.3.2 Elementos de entrada para el Diseño y Desarrollo**

HAUG S.A. determina los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantiene los registros de lo siguiente: los requisitos funcionales y de desempeño; los requisitos legales y reglamentarios aplicables; la información aplicable proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable, alcances y revisiones del contrato y cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

### **7.3.3 Resultados del Diseño y Desarrollo**

Los resultados del diseño y desarrollo serán proporcionados de tal manera que permitan la verificación contra las entradas del diseño y desarrollo y serán aprobadas antes de su liberación.

Los elementos de salida del diseño y desarrollo cumplirán los elementos de entrada del diseño y desarrollo; proporcionarán la información apropiada pertinente para la compra, producción y el suministro del servicio; contendrán o hacen referencia a los criterios de aceptación del producto; y especificarán las características del producto que son esenciales para el uso/funcionamiento correcto y seguro.

Los criterios de aceptación del producto deberán estar traducidos en especificaciones, planos. Además, dado el alcance del proyecto, para la realización del producto estos criterios se traducen en instructivos.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

### **7.3.4 Revisión del Diseño y Desarrollo**

En las etapas adecuadas se efectuarán revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo para: evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos; e identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

En dichas revisiones se incluirán representantes de las funciones relacionadas con la(s) fase(s) de diseño y desarrollo que se está(n) revisando. Se mantendrá registro de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria.

La revisión final del diseño deberá ser conducida y documentada por personal distinto al que desarrolló el diseño.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

### **7.3.5 Verificación del Diseño y Desarrollo**

Se efectuará la verificación para asegurar que los elementos de salida del diseño y desarrollo satisfacen sus elementos de entrada. Se mantendrán los registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción que sea necesaria, las cuales serán realizadas por personal distinto al que realizó el diseño y desarrollo.

La verificación del diseño puede incluir una o más de las siguientes actividades:

- Desarrollo de cálculos alternativos.
- Revisión de los documentos del diseño antes de la entrega.
- Comparación del nuevo diseño con un diseño similar probado si es posible.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

### 7.3.6 Validación del Diseño y Desarrollo

Se efectuará la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con el orden planificado para asegurar que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su uso especificado o previsto o para su aplicación. Siempre que sea posible, la validación se completará antes de la entrega o implementación del producto.

Se mantendrá los registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria, la cual será realizada por personal distinto al que realizó el diseño y desarrollo.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

### 7.3.7 Control de cambios del Diseño y Desarrollo

Los cambios de diseño y desarrollo se identificarán y los registros se mantendrán. Los cambios en el diseño y desarrollo, incluyendo los cambios en los documentos de diseño, requerirán los mismos controles que el diseño y desarrollo original, y la documentación de diseño original. Los cambios se revisarán, verificarán y validarán, según sea apropiado y se aprobarán por personal autorizado antes de su implementación.

La revisión de los cambios del diseño y desarrollo incluirá la evaluación del efecto de los cambios en las partes que la componen y en el producto entregado. Se mantendrán registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-ING-015 INGENIERÍA.

## 7.4 COMPRAS

### 7.4.1 Proceso de Compras

HAUG S.A. se asegura que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido debe depender del efecto del mismo sobre la posterior realización del producto o en el producto final. Evalúa y selecciona los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Establecen los criterios para la selección, la evaluación y la re-evaluación, manteniendo registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de la misma, que demuestren la capacidad y desarrollo de los proveedores, tanto nuevos como antiguos (seguimiento).

Este control incluirá una o más de las siguientes actividades:

- Inspección del producto final del proveedor en las instalaciones del proveedor.
- Inspección del producto final por la empresa sobre la entrega.
- Supervisión del proveedor de acuerdo a los requerimientos de la orden de compra.
- Manejo del control y aseguramiento de calidad aplicado por el proveedor de acuerdo a lo requerido por parte de la empresa.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-LOG-005 COMPRAS.

### 7.4.2 Información de las Compras

La información de compra proporcionada al proveedor está documentada y describe el producto a comprar, incluyendo, cuando sea apropiado: las especificaciones necesarias para la aprobación del producto, procedimientos y equipos empleados y cualquier otra información técnica relevante; los requisitos para la calificación del personal; los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad; el tipo, clase, grado u otra identificación precisa y el título u otra identificación, así como especificaciones, dibujos, requerimientos del proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos relevantes.

HAUG S.A. se asegura que los requisitos de compra son especificados antes de comunicárselos al proveedor.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-LOG-005 COMPRAS.

#### **7.4.3 Verificación de los Productos Comprados**

HAUG S.A., establece e implementa la inspección u otras actividades necesarias para asegurar que el producto comprado cumple los requisitos de compra especificados. Cuando HAUG S.A. o su cliente proponga llevar a cabo actividades de verificación en las instalaciones del proveedor, se especificará en la información de compra las disposiciones requeridas para la verificación y el método para la liberación del producto.

De esta manera, los documentos conteniendo la información de compra son revisados y aprobados, antes de la liberación para asegurarse de que cumplen los requisitos especificados.

Los inventarios de materiales, insumos y/o equipos salvaguardados en Almacén son revisados periódicamente (semanalmente) por el personal asignado de esa área. Así también, para asegurar el uso de métodos apropiados de autorización de recepción y despacho de y para áreas estipuladas.

Ningún material y/o producto que ingresa a HAUG S.A. (adquirido) es liberado para su uso presunto sin previa inspección, aún bajo condiciones de urgencia.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-LOG-005 COMPRAS.

### **7.5 PRODUCCIÓN Y ENTREGA DEL SERVICIO**

#### **7.5.1 Control de las Operaciones de Producción y de Servicio**

HAUG S.A. planifica y realiza la producción y el suministro del servicio bajo condiciones controladas. Tales condiciones incluyen, cuando sea aplicable, la disponibilidad de información que describa las características del producto, la disponibilidad de instructivos de trabajo (incluyendo las actividades de inspección y prueba), el empleo del equipo y personal apropiado, la disponibilidad y uso de equipos de medición y seguimiento, la implementación de actividades de seguimiento y control y la implementación de actividades de liberación y entrega.

Asimismo, supervisa y controla los procesos subcontratados, de darse el caso, para asegurar el cumplimiento de las especificaciones aplicables. El control (desarrollo de las inspecciones y pruebas a lo largo de todo el proceso) y aprobación de los procesos subcontratados es responsabilidad del Jefe de Proyecto y/o Jefe de Planta, manteniendo los registros correspondientes:

- La inspección se desarrollará en las instalaciones del subcontratista o en el lugar de ejecución de los trabajos.
- Verificación del avance de los trabajos y los registros de control de calidad
- Revisión física de los trabajos en ejecución. En el caso de encontrarse algún defecto, se reportará la No Conformidad respectiva.

\*

#### **7.5.2 Validación de las Operaciones de Producción y de Servicio**

HAUG S.A. valida aquellos procesos de producción y prestación del servicio donde los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores. Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto este siendo utilizado o se haya prestado el servicio.

La validación demuestra la capacidad de estos procesos para alcanzar resultados planificados. HAUG S.A. establece las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable: los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos, la aprobación de equipos y aprobación del personal, el uso de métodos y procedimientos específicos, los requisitos de los registros y la revalidación.

\*

### 7.5.3 Identificación y Trazabilidad

HAUG S.A. identifica el producto por medios adecuados, a través de la realización del producto. HAUG S.A. identifica el estado del producto con respecto a los requisitos de medición y seguimiento.

La trazabilidad en HAUG S.A. se da por el control y registro de la identificación del producto a través de dos identificaciones, las cuales pueden ser el número de proyecto correspondiente (código interno) y/o el código de los planos de Ingeniería (código de Fabricación).

Las características de la identificación colocada en el producto en proceso y materiales asignados al proyecto (tales como planchas y vigas) es mantenida/reemplazada y controlada por los Inspectores de Calidad durante toda la realización del producto, a través de inspecciones y llevando los registros necesarios y siguiendo el instructivo correspondiente.

HAUG S.A. también se asegura de la aplicación y control conforme (en las instalaciones de HAUG S.A.) de la placa con el (los) monograma(s) de la norma técnica certificada aplicable, según el producto y sus especificaciones (por ejemplo: Monograma API), el número de licencia y fecha de producción del producto. El responsable de esta aplicación, así como del retiro de la placa en caso de encontrarse No Conformidades respecto a las especificaciones del producto y/o a los requisitos especificados de la norma certificada aplicable al mismo, es el Inspector de Calidad de HAUG S.A.

HAUG S.A. reporta, cuando sea necesario, problemas encontrados en los productos con monograma de la norma certificada (por ejemplo: API) a las oficinas principales de la norma internacional referida, dando información sobre el producto no conforme y/o cualquier otra no conformidad con los requisitos especificados por la norma certificada.

\*

### 7.5.4 Bienes del Cliente

HAUG S.A. cuidará los bienes del cliente mientras estén bajo el control de la empresa o estén siendo utilizados por la misma. Se debe identificar, verificar, proteger y mantener los bienes del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto. Cualquier bien del cliente que se pierda, deteriore o que de algún otro modo se estime que es inadecuado para su uso debe ser registrado y comunicado al cliente.

Establece y mantiene el instructivo documentado INS-LOG-006 ALMACEN.

### 7.5.5 Preservación del Producto

HAUG S.A. preservará la conformidad del producto y/o componentes durante el proceso interno y la entrega al destino previsto. Esto incluye la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento en áreas (almacenes) señalizadas con la infraestructura adecuada para la distribución del almacenamiento de los inventarios de materiales y/o productos (dependiendo de su naturaleza), revisiones periódicas (semanales) y protección del material y/o producto de forma tal, que se prevenga de cualquier daño o deterioro.

El producto liberado (ya inspeccionado/ verificado) pendiente de uso/ entrega, se mantendrá en la zona para producto terminado en planta hasta su traslado fuera de esta.

Establece y mantiene los procedimientos documentados PRO-FAB-013 FABRICACIÓN EN PLANTA; INS-LOG-006 Almacén; PRO-LOG-026 Embalaje, Despacho y Transporte; PRO-LOG-027 Manejo de Almacenes de Obra.

## 7.6 CONTROL DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO

HAUG S.A. determina las actividades de medición y seguimiento que se requieran para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos especificados.

HAUG S.A. establece procesos y un Plan de Calidad para asegurar que las actividades de medición y seguimiento puedan realizarse de una manera coherente con los requisitos respectivos y bajo las condiciones ambientales adecuadas para no afectar la conformidad de dichas actividades.

Donde sea necesario asegurar la validez de los resultados, los equipos e instrumentos de medición serán calibrados o verificados a intervalos específicos o antes de su utilización contra patrones de

medición trazables nacionales o internacionales y bajo las condiciones ambientales adecuadas para no afectar la conformidad de los mismos. El grado y frecuencia deberán ser establecidos y registrados.

Cuando no existan tales patrones se registrará la base utilizada para la calibración o verificación, ajustados o reajustados según sea necesario, se identificará para posibilitar la determinación del estado de calibración, se protegerá contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medida, se protegerá contra daños y deterioro durante la manipulación, mantenimiento y almacenamiento, bajo las condiciones ambientales adecuadas.

Además, HAUG S.A. evalúa y registra la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La organización tomará las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado. Se mantendrán registros de los resultados de la calibración y la verificación.

Se confirma la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando estos se utilicen en las actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto se lleva a cabo antes de iniciar su utilización y debe confirmarse de nuevo cuando sea necesario. Los resultados de las inspecciones y pruebas realizadas durante la fabricación y/o montaje deberán llevarse, junto con el Plan de Calidad, en el Dossier de Calidad.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-FAB-013 FABRICACIÓN EN PLANTA.

## **8 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA**

### **8.1 GENERALIDADES**

HAUG S.A. planifica e implementa los procedimientos de medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto, asegurar la conformidad del Sistema de Gestión de la Calidad y su mejora continua. Esto incluye la determinación de los métodos aplicables y el alcance de su utilización.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

### **8.2 MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO**

#### **8.2.1 Satisfacción del Cliente**

Como una de las medidas del desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad, HAUG S.A. realiza el seguimiento de la información relativa a la satisfacción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos. Determina los métodos para obtener y utilizar dicha información.

#### **8.2.2 Auditoría Interna**

HAUG S.A. realiza periódicamente, por lo menos dos veces al año, auditorías internas para controlar que el Sistema de Gestión de la Calidad implementado es conforme con las actividades planificadas, con los requisitos de la Norma ISO 9001:2000 y con los requisitos establecidos por la organización. Planifica un programa de auditorías tomando en cuenta el estado y la importancia de todos los elementos de los procesos y áreas involucrados en el Sistema de Gestión de la Calidad, así como los resultados de auditorías previas. Definen los criterios de auditoría, el alcance de la misma, su frecuencia y metodología.

La selección de los auditores y la realización de las auditorías asegura la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría. Los auditores no auditan su propio trabajo.

Define en un procedimiento documentado las responsabilidades y requisitos para la planificación y realización de auditorías, y para la presentación de resultados al personal responsable de los procesos/áreas auditadas y el mantenimiento de los registros.

El responsable del área que esté siendo auditada asegura que se tomen acciones sin demora injustificada para eliminar no conformidades detectadas y sus causas. Las actividades de seguimiento incluyen la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

### 8.2.3 Medición y Seguimiento de los Procesos

HAUG S.A. aplica métodos apropiados para el seguimiento y, cuando sea aplicable, la medición de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad. Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados.

Cuando no se alcancen los resultados esperados, se lleva a cabo mejoras y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurar la conformidad del producto.

Establece y mantiene los procedimientos documentados MAP MANUAL DE PROYECTOS, PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

### 8.2.4 Medición y Seguimiento del Producto

HAUG S.A. mide y hace un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del producto. Esto se realiza en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con los preparativos planificados. Se mantiene evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. La aceptación y liberación final del producto es realizada por personal distinto al que realizó o supervisó directamente la producción. Los registros indican las personas que autorizan la liberación del producto.

No se procede a la liberación del producto o la entrega del servicio hasta que se hayan completado satisfactoriamente todos los preparativos planificados, a menos que la autoridad competente, o cuando corresponda el cliente, indique lo contrario.

Establece y mantiene los procedimientos documentados MAP MANUAL DE PROYECTOS y PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

## 8.3 CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME

HAUG S.A. asegura que el producto no conforme con los requisitos sea identificado y controlado para prevenir su utilización o entrega no intencionada. Establece los controles y las responsabilidades relacionadas con los mismos, así como las autoridades para tratar los productos no conformes.

HAUG S.A. trata los productos no conformes de la siguiente manera: tomando acciones para eliminar la no-conformidad detectada (reparar o reprocesar), autorizando su utilización, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad competente y, cuando corresponda, por el cliente; tomando acciones para prevenir su utilización o aplicación original.

La disposición de los materiales y/o producto no conformes incluye una serie de actividades, dependiendo del caso:

- a) Aceptar materiales y/o productos que no satisfacen los criterios de aceptación (especificaciones) de producción, siempre y cuando:
  - los materiales y/o producto satisfacen los criterios de aceptación (especificaciones) de diseño,
  - la desviación respecto a los criterios de aceptación (especificaciones) de producción es señalada como irrelevante para satisfacer los criterios de aceptación (especificaciones) de diseño,
  - los materiales y/o producto son reparados o reprocesados para satisfacer los criterios de aceptación (especificaciones) de diseño o los criterios de aceptación (especificaciones) de producción.
- b) Aceptar materiales y/o producto que no satisfacen los criterios de aceptación originales (especificaciones originales) de diseño, siempre y cuando:
  - los criterios de aceptación originales (especificaciones originales) de diseño han sufrido cambios según 7.3.7,
  - los materiales y/o producto satisfacen los nuevos criterios de aceptación (nuevas especificaciones) de diseño.

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

Cuando se corrige un producto no conforme, se somete a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.

Cuando se detecta justificadamente un producto no conforme después de la entrega o cuando se ha comenzado su utilización, HAUG S.A. adopta las acciones apropiadas respecto de las consecuencias o efectos potenciales de la no conformidad.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

#### **8.4 ANALISIS DE DATOS**

HAUG S.A. determina, recopila y analiza los datos necesarios para demostrar la conformidad y la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad y evalúa dónde pueden realizarse las mejoras del Sistema de Gestión de la Calidad. Esto incluye los datos generados del resultado de la medición y seguimiento y de cualquier otra fuente pertinente.

El análisis de datos (incluyendo técnicas estadísticas) proporciona información sobre la satisfacción del cliente, la conformidad con los requisitos del producto, las características y tendencias de los procesos y de los productos incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas y sobre los proveedores.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

#### **8.5 MEJORA**

##### **8.5.1 Mejora continua**

HAUG S.A. mejora continuamente el Sistema de Gestión de la Calidad a través de la Política, Objetivos y Metas del Sistema Integrado de Gestión, resultados de las auditorías, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

##### **8.5.2 Acciones Correctivas**

HAUG S.A. toma acciones para eliminar las causas de no conformidades con objeto de evitar que se repitan. Las acciones correctivas son apropiadas para los efectos de las no conformidades encontradas.

Se ha definido los requisitos para: revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes), determinar sus causas, evaluar la necesidad de adoptar las acciones necesarias para asegurar que las no conformidades no vuelvan a ocurrir, determinar e implementar las acciones necesarias, registrar los resultados de las acciones correctivas tomadas y revisar las acciones correctivas tomadas.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.

##### **8.5.3 Acciones Preventivas**

HAUG S.A. determina acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales y evitar su ocurrencia. Las acciones preventivas tomadas son apropiadas para los efectos de las no conformidades potenciales.

HAUG S.A. define los requisitos para identificar no conformidades potenciales y sus causas, evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades, determinar e implementar las acciones necesarias, registrar los resultados de las acciones tomadas, y revisar las acciones preventivas tomadas.

Establece y mantiene el procedimiento documentado PRO-SIG-006 MEDICION ANÁLISIS Y MEJORA.