

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PLAN DE CALIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE UNA  
NAVE INDUSTRIAL DE 1000 M<sup>2</sup>**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

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

**NOE CRISTHIAN ÑIQUE RIVAS**

**PROMOCION 2008-I**

**LIMA-PERU**

**2 0 1 2**

Dedico este trabajo a Dios por permitido llegar hasta este punto y por su infinita bondad y amor. A mis Padres y a mis Hermanos por haberme apoyarme siempre en todo momento.

## CONTENIDO

<b>Prologo.....</b>	<b>1</b>
<b>Capitulo I: Introducción.....</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Alcances.....	4
1.5 Limitaciones.....	4
<b>Capitulo II: Teoría sobre control de calidad y fabricación de nave industrial....</b>	<b>5</b>
2.1 Gestión de la Calidad.....	5
2.1.1 Planificar la Calidad.....	6
2.1.2 Plan de Gestión de Calidad.....	7
2.1.3 Control de Calidad.....	7
2.2 Herramientas de Calidad.....	8
2.2.1 Diagramas de Causa y Efecto.....	8
2.2.2 Diagramas de Control.....	9
2.2.3 Diagramas de Flujo.....	10
2.2.4 Histograma.....	10
2.2.5 Diagrama de Pareto.....	11

2.2.6	Diagrama de Comportamiento.....	12
2.2.7	Diagrama de Dispersión.....	13
2.2.8	Muestreo Estadístico.....	13
2.2.9	Inspección.....	13
2.2.10	El costo de la calidad.....	14
2.3	ISO 9001:2008.....	14
2.3.1	Responsabilidad de la Dirección.....	15
2.3.2	Gestión de los recursos.....	16
2.3.3	Realización del producto.....	16
2.3.4	Medición, análisis y mejora.....	17
2.3.5	Control del producto no conforme.....	17
2.3.6	Mejora continua.....	18
2.3.7	Acción correctiva.....	18
2.4	Fabricación de Nave Industrial.....	19
2.4.1	Nave Industrial.....	19
2.4.2	Recepción de materiales.....	20
2.4.3	Criterios para la Fabricación.....	21
2.4.4	Procesos de soldadura.....	25
2.4.5	Calificación de Soldadores.....	31
2.4.6	Inspección y Ensayos.....	31
2.4.7	Protección Superficial.....	32
2.4.8	Identificación y Marcado.....	33

<b>Capítulo III: Planteamiento del problema.....</b>	<b>34</b>
<b>Capítulo IV: Desarrollo del Plan de calidad.....</b>	<b>36</b>
4.1 Objetivo.....	36
4.2 Alcance.....	36
4.3 Referencia normativas.....	36
4.4 Sistema de Gestión de Calidad.....	37
4.5 Responsabilidad de la dirección.....	37
4.5.1 Enfoque al Cliente.....	38
4.5.2 Política de Calidad.....	38
4.5.3 Planificación.....	39
4.5.4 Funciones y Responsabilidades.....	39
4.5.5 Revisión de la Dirección.....	42
4.5.5.1 Información para la Revisión.....	42
4.5.5.2 Resultados de la Revisión.....	43
4.6 Gestión de los Recursos.....	43
4.6.1 Provisión De Recursos.....	43
4.6.2 Recursos Humanos.....	43
4.6.2.1 Generalidades.....	43
4.6.2.2 Competencia, Toma de Conciencia y Entrenamiento.....	43
4.6.2.3 Infraestructura.....	44
4.6.2.4 Ambiente de Trabajo.....	44

4.7	Realización del Producto.....	44
4.7.1	Planificación de la realización del Producto.....	44
4.7.2	Procesos relacionados con el cliente.....	45
4.7.2.1	Determinación de los Requisitos del Proyecto.....	45
4.7.2.2	Revisión de los Requisitos Relacionados con el Proyecto.....	46
4.7.2.3	Comunicación con el Cliente.....	47
4.7.3	Diseño y Desarrollo.....	47
4.7.3.1	Planificación del Diseño y Desarrollo.....	47
4.7.3.2	Elementos de entrada para el Diseño y Desarrollo.....	47
4.7.3.3	Resultados del Diseño y Desarrollo.....	48
4.7.3.4	Revisión del Diseño y Desarrollo.....	48
4.7.3.5	Verificación del Diseño y Desarrollo.....	48
4.7.3.6	Validación del Diseño y Desarrollo.....	49
4.7.3.7	Control de cambios del Diseño y Desarrollo.....	49
4.7.4	Compras.....	49
4.7.4.1	Proceso de Compras.....	49
4.7.4.2	Información de las Compras.....	50
4.7.4.3	Verificación de los Productos Comprados.....	50
4.7.5	Producción y entrega del Servicio.....	51
4.7.5.1	Control de las Operaciones de Producción y de Servicio.....	51
4.7.5.2	Validación de las Operaciones de Producción y de Servicio....	51
4.7.5.3	Identificación y Trazabilidad.....	51
4.7.5.4	Propiedad del Cliente.....	52
4.7.6	Control de los equipos de seguimiento y control.....	52

4.8	Medición, análisis y mejora.....	53
4.8.1	Generalidades.....	53
4.8.2	Seguimiento y medición.....	53
4.8.2.1	Satisfacción del Cliente.....	53
4.8.2.2	Auditoría Interna.....	54
4.8.2.3	Medición y Seguimiento de los Procesos.....	55
4.8.2.4	Medición y Seguimiento del Producto.....	57
4.8.3	Control del producto no conforme.....	58
4.8.4	Análisis De Datos.....	59
4.8.5	Mejora.....	59
4.8.5.1	Mejora continua.....	59
4.8.5.2	Acciones Correctivas.....	59
4.8.5.3	Acciones Preventivas.....	60
	<b>Capítulo V: Resultados.....</b>	<b>61</b>
5.1	Resultados de la implementación del Plan de Calidad.....	61
	<b>Capítulo VI: Costos.....</b>	<b>62</b>
6.1	Generalidades.....	62
6.2	Clasificación de Costos.....	63
6.2.1	Costos de Prevención.....	63
6.2.2	Costos de Evaluación.....	63
6.2.3	Costos de Fallos Internos.....	63
6.2.4	Costos de Fallos Externos.....	64
6.3	Evaluación de Costos.....	64
6.4	Análisis de Costos.....	65

Conclusiones.....	67
Recomendaciones.....	68
Bibliografía.....	69
Apéndices.....	70
Apéndice I - Plan de punto de Inspección.....	70
Apéndice II -Registro de Recepción de Materiales.....	72
Apéndice III -Registro de Trazabilidad.....	74
Apéndice IV -Registro de habilitado de Material.....	76
Apéndice V -Registro de Inspección de soldadura.....	78
Apéndice VI -Registro de Control Dimensional.....	80
Apéndice VII – Registro de protección Superficial.....	82

## **PROLOGO**

El presente informe tiene por finalidad elaborar el plan de calidad para la gestión y control de calidad en la fabricación de una Nave Industrialde 1000 m<sup>2</sup>, basándose en la norma internacional ISO 9001:2008 y recomendaciones de la guía del PMBOK. Se describe a continuación los capítulos desarrollados en el presente informe:

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

**Capítulo II**, en este capitulo se desarrolla el marco teórico sobre el control de Calidad y la fabricación de naves industriales.

**Capítulo III**,en este capitulo se da el planteamiento del problema.

**Capítulo IV**, es la parte donde se desarrolla el Plan de Calidad.

**Capítulo V**, incluye los resultados obtenidos.

**Capitulo VI**, Incluye el análisis económico.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

Se define en el presente informe como se establecerá el proceso y secuencia de actividades ligadas a la calidad tales como controles, inspecciones y pruebas aplicables en la fabricación de una nave industrial de 1000 m<sup>2</sup> ejecutada por la empresa **FyCo Srl**, para el cual se desarrollara el Plan de Calidad acorde a los lineamientos de la Norma ISO 9001:2008 y recomendaciones de la guía del PMBOK cuarta edición.

La intención de la elaboración del Plan de Calidad es de dar al cliente la confiabilidad de que los trabajos ejecutados por la empresa **FyCo Srl** se encuentran acorde con las normas, estándares y/o requisitos aplicables al proyecto.

De igual manera con ayuda del Plan de Calidad se busca que durante los controles e inspecciones en cada etapa del proceso de fabricación de las estructuras metálicas de la nave industrial se puedan reducir las no conformidades que originan costos elevados por rechazos, desperdicios y re-trabajos originando retrasos en los tiempos de entrega por los re-procesos.

## **1.1 Antecedentes**

Con la finalidad de reducir los costos ocasionados por la no calidad, ser una empresa competitiva en el mercado de las fabricaciones metálicas y captar clientes importantes del sector minero, industrial, construcción, pesca, agroindustria y otros, la Gerencia General de FyCo Srl tomo a bien la iniciativa de lograr la certificación internacional del ISO 9001 en fabricación de estructuras metálicas.

FyCo Srl cuenta con una infraestructura de aproximadamente 3000 m<sup>2</sup>, conformada por las áreas de habilitado de planchas y perfiles, que incluye 1 mesa de corte por plasma y otra por oxicorte, área de armado y soldeo, área de granallado y pintura.

Debido al crecimiento de los proyectos ganados y la cantidad elevada de no conformidades FyCo Srl busca implementar un Sistema Integrado de Gestión (SIG): Calidad, Ambiental y Seguridad como primer paso a la certificación ISO 9001.

Parte de los requisitos del Sistema Integrado de Gestión es la elaboración del plan de calidad que establezca el proceso y secuencia de actividades ligadas a la calidad tales como controles, inspecciones y pruebas aplicables al proyecto que satisfagan las necesidades del cliente.

## **1.2 Objetivos**

El objetivo principal del presente informe es desarrollar el plan de calidad para el adecuado seguimiento y control de los distintos procesos involucrados en la fabricación de una nave industrial de 1000 m<sup>2</sup>, siguiendo normas y estándares internacionales que aseguren la calidad del producto final y la satisfacción del cliente.

## **1.3 Justificación**

Contar con un adecuado plan de calidad que ayude al éxito del proyecto reduciendo los costos a causa de rechazos, desperdicios y re-trabajos.

## **1.4 Alcances**

El Plan de Calidad describe las responsabilidades del personal, requerimientos de inspección y requerimientos de documentación aplicables a la fabricación de estructuras metálicas.

## **1.5 Limitaciones**

El presente informe se limita al desarrollo del plan de calidad para la fabricación de la estructura metálica en taller mas no para montaje o fabricaciones realizadas en el sitio del montaje.

## **CAPITULO II**

### **TEORÍA SOBRE CONTROL DE CALIDAD Y FABRICACIÓN DE NAVE INDUSTRIAL**

#### **2.1 Gestión de la Calidad**

La gestión de la calidad incluye los procesos y actividades de la empresa ejecutante que determinan las responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades del cliente. Implementa el sistema de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el Trabajo. La gestión moderna de calidad reconoce la importancia de:

- **La satisfacción del cliente.** Entender, evaluar, definir y gestionar las expectativas, de modo que se cumplan los requisitos del cliente. Esto requiere una combinación de conformidad con los requisitos establecidos en el proyecto.
- **La prevención antes que la inspección.** Uno de los preceptos fundamentales de la gestión moderna de la calidad establece que la calidad se planifica, se diseña y se integra (y no se inspecciona). Por lo general, el costo de prevenir errores es mucho menor que el de corregirlos cuando son detectados por una inspección a tiempo.

- **La mejora continua.** El ciclo planificar-hacer-revisar-actuar es la base para la mejora de la calidad.
- **La responsabilidad de la dirección.** El éxito requiere la participación de todos los miembros involucrados en el proyecto, pero proporcionar los recursos necesarios para lograr dicho éxito sigue siendo responsabilidad de la dirección.

### **2.1.1 Planificar la Calidad**

Planificar la Calidad es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos. La planificación de la calidad debe realizarse en forma paralela a los demás procesos de planificación del proyecto. Por ejemplo, los cambios propuestos en el producto para cumplir con las normas de calidad identificadas pueden requerir ajustes en el costo o en el cronograma, así como un análisis detallado de los riesgos de impacto en los planes.

Para realizar la planifica la calidad hay que revisar el enunciado del alcance ya que este contiene la descripción del proyecto, sus principales entregables y los criterios de aceptación. A menudo, la descripción del alcance del proyecto contiene detalles sobre aspectos técnicos y otras cuestiones que pueden afectar la planificación de la calidad. La definición de los criterios de aceptación puede incrementar o disminuir significativamente los costos de calidad. La satisfacción de todos los criterios de aceptación implica haber cumplido con todas las necesidades del cliente.

### **2.1.2 Plan de Gestión de Calidad**

El plan de gestión de calidad describe cómo el equipo de calidad del proyecto implementará la política de calidad de la organización ejecutante. El plan de gestión de calidad aborda el control de calidad, el aseguramiento de la calidad y métodos de mejora continua de los procesos del proyecto. El plan de gestión de calidad puede ser formal o informal, muy detallado o formulado de manera general. El formato y el grado de detalle se determinan en función de los requisitos del cliente. El plan de gestión de calidad debe revisarse en una etapa temprana del proyecto, para asegurarse de que las decisiones estén basadas en informaciones precisas. Los beneficios de esta revisión pueden incluir la reducción del costo y sobrecostos en el cronograma ocasionados por el reproceso.

### **2.1.3 Control de Calidad**

Realizar el Control de Calidad es el proceso por el que se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios. El control de calidad se lleva a cabo durante todo el proyecto. Los estándares de calidad incluyen las metas de los procesos y del producto del proyecto. A menudo, el control de calidad es realizado por un departamento de control de calidad. Las actividades de control de calidad permiten identificar las causas de una calidad deficiente del proceso o del producto, y recomiendan y/o implementan acciones para eliminarlas. Entre otros aspectos, puede resultar útil para el equipo conocer la diferencia entre los siguientes pares de términos:

- Prevención (evitar que haya errores en el proceso) e inspección (evitar que los errores lleguen a manos del cliente).
- Muestreo por atributos (el resultado cumple o no con los requisitos) y muestreo por variables (el resultado se clasifica según una escala continua que mide el grado de conformidad).
- Tolerancias (rango especificado de resultados aceptables) y límites de control (umbrales que pueden indicar si el proceso está fuera de control).

## **2.2 Herramientas de Calidad**

Las primeras siete de las siguientes herramientas y técnicas se conocen como las Siete Herramientas de Calidad Básicas de Ishikawa.

### **2.2.1 Diagramas de Causa y Efecto**

Los diagramas de causa y efecto, también conocidos como diagramas de Ishikawa o diagramas de espina de pescado, ilustran la manera en que diversos factores pueden estar vinculados con un problema o efecto potencial. El Gráfico 1 es un ejemplo de diagrama de causa y efecto. Una causa posible puede descubrirse preguntando continuamente “¿por qué?” o “¿cómo?” a lo largo de una de las líneas. Los diagramas “por qué-por qué” y “cómo-cómo” pueden utilizarse en el análisis causal. Los diagramas de causa y efecto también pueden usarse en el análisis de riesgos.

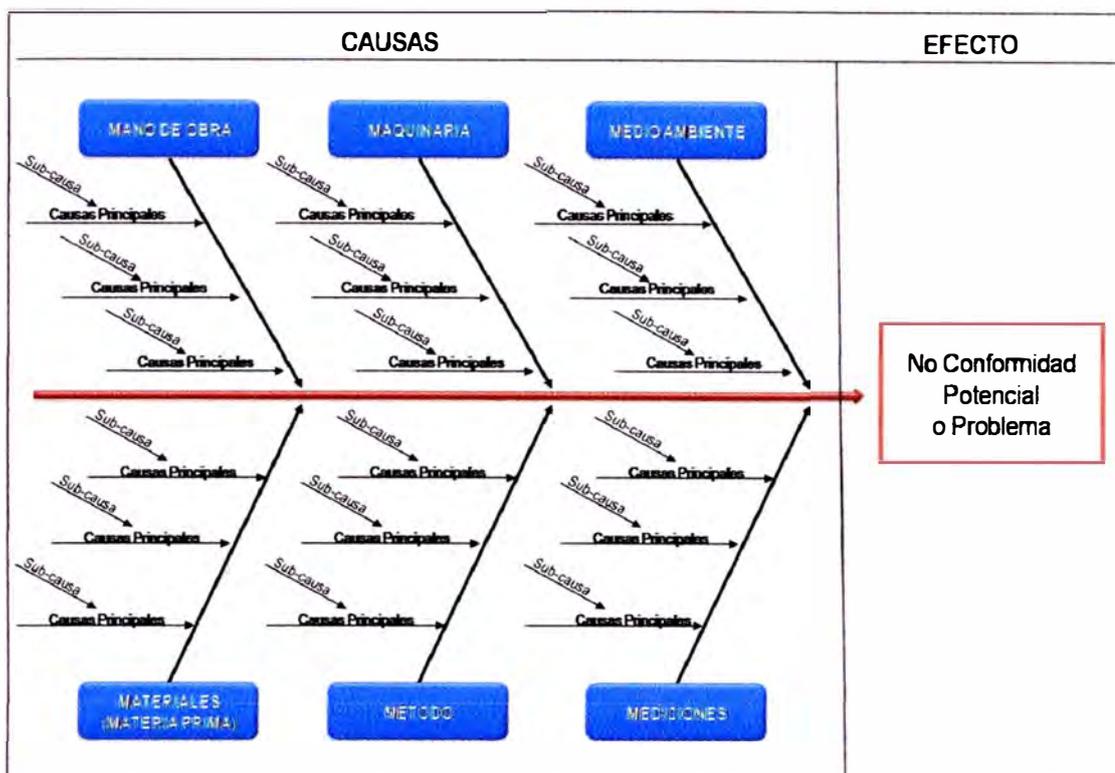


Figura 1. Diagrama de Causa y Efecto

## 2.2.2 Diagramas de Control

Se recaban y analizan los datos pertinentes para indicar el estado de la calidad de los procesos y productos del proyecto. Los diagramas de control ilustran la manera en que se comporta un proceso a lo largo del tiempo y cuándo un proceso está sujeto a variación por una causa especial, lo que crea una condición fuera de control. Estos diagramas responden gráficamente a la pregunta: “¿La variación del proceso se encuentra dentro de los límites aceptables?” El patrón de puntos de datos en un diagrama de control puede revelar valores fluctuantes aleatorios, saltos repentinos en el proceso o una tendencia gradual al incremento de la variación. Por medio del monitoreo de las salidas de un proceso a lo largo del tiempo, un diagrama de control puede ayudar a evaluar si la aplicación de cambios a dicho proceso logró

las mejoras deseadas. Cuando un proceso se encuentra dentro de los límites aceptables, significa que está controlado y no requiere ajustes. Por el contrario, cuando un proceso se encuentra fuera de los límites aceptables, entonces debe ajustarse. Una sucesión de siete puntos consecutivos fuera de los límites de control superior o inferior indica que el proceso está fuera de control. Normalmente, los límites de control superior e inferior se fijan en  $\pm 3\sigma$ , siendo  $1\sigma$  una desviación estándar.

### **2.2.3 Diagramas de Flujo**

Los diagramas de flujo se utilizan durante el proceso de Control de Calidad para determinar una o varias etapas deficientes del proceso e identificar oportunidades de mejora del proceso. Los diagramas de flujo también se emplean en el análisis de riesgos.

### **2.2.4 Histograma**

Un histograma es un diagrama de barras verticales que ilustra la frecuencia de ocurrencia de un estado particular de variación. Cada columna representa un atributo o característica de un problema/una situación. La altura de cada columna representa la frecuencia relativa de la característica. Esta herramienta ayuda a ilustrar la causa más común de los problemas en un proceso por medio del número y las alturas relativas de las barras. El Gráfico 2 presenta un ejemplo de un histograma.

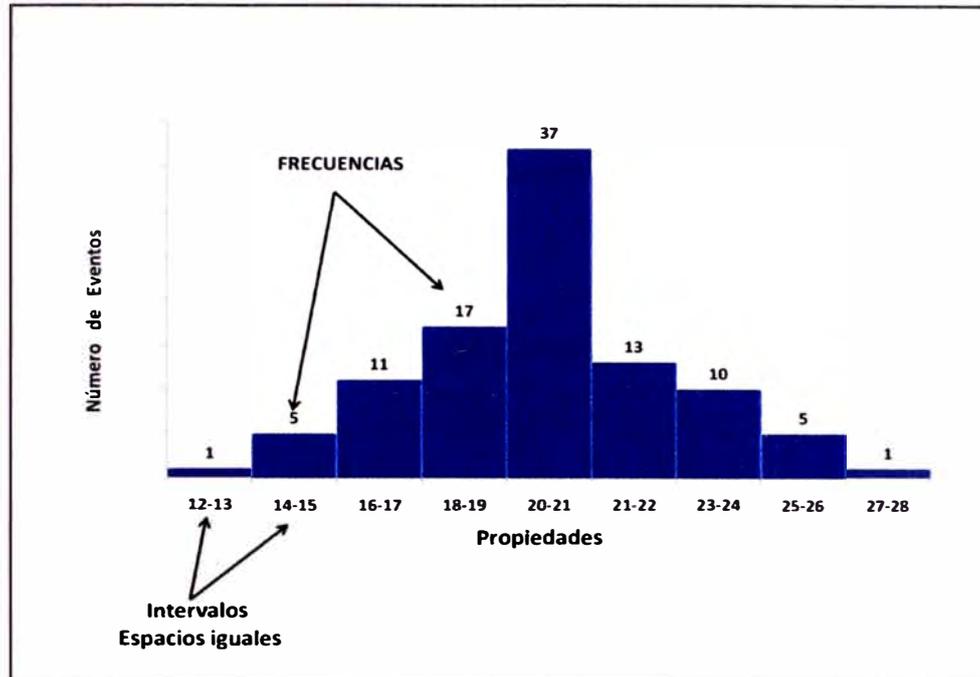


Figura 2. Histograma

### 2.2.5 Diagrama de Pareto

Un diagrama de Pareto es un tipo específico de histograma, ordenado por frecuencia de ocurrencia. Muestra cuántos defectos se generaron por tipo o categoría de causa identificada (Gráfico 3). El ordenamiento por categoría se emplea para guiar la acción correctiva. Se debería atender en primer lugar las causas que provocan el mayor número de defectos. Los diagramas de Pareto están relacionados conceptualmente con la ley de Pareto, que establece que un número relativamente pequeño de causas provocará generalmente la mayoría de los problemas o defectos. Esto se denomina comúnmente principio 80/20, donde el 80 por ciento de los problemas se debe al 20 por ciento de las causas. Los diagramas de Pareto también se pueden usar para resumir diversos tipos de datos y analizarlos según el principio 80/20.

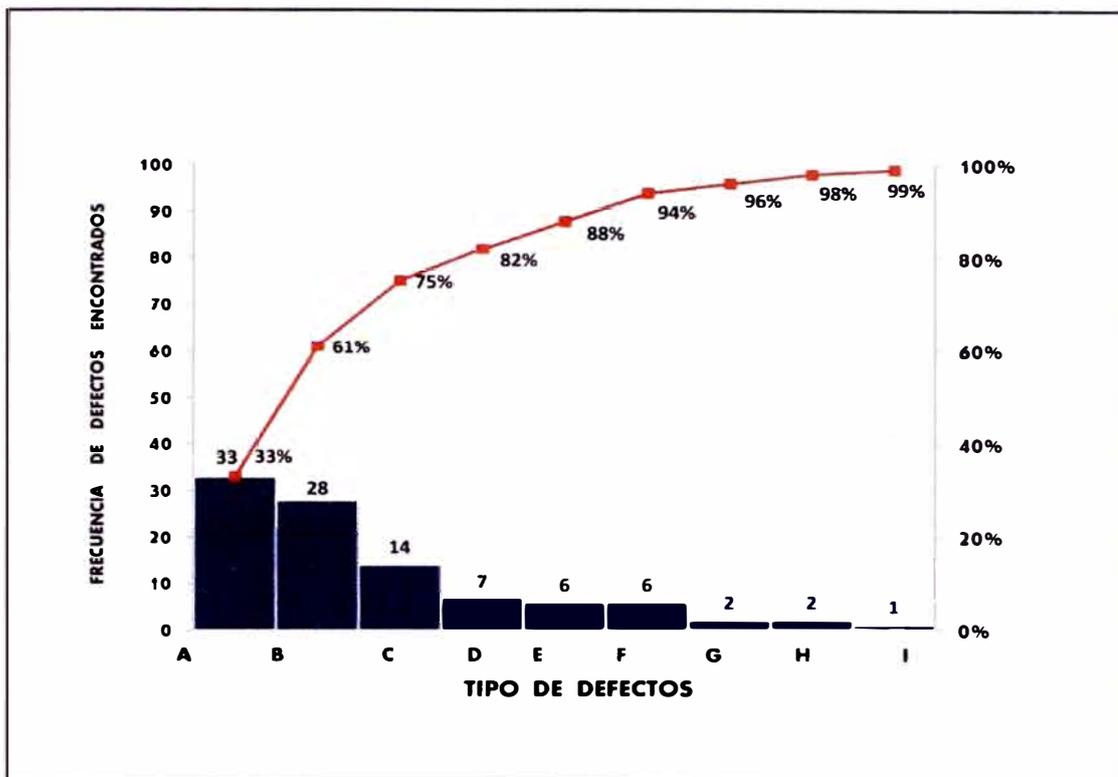


Figura 3. Diagrama de Pareto

### 2.2.6 Diagrama de Comportamiento

Un diagrama de comportamiento muestra el historial y el patrón de variaciones. Un diagrama de comportamiento es una gráfica lineal que muestra los puntos de datos trazados en el orden en que suceden. Los diagramas de comportamiento muestran las tendencias, variaciones, deterioros o mejoras de un proceso a lo largo del tiempo. El análisis de tendencias se realiza mediante diagramas de comportamiento e implica utilizar técnicas matemáticas para proyectar resultados futuros basándose en resultados históricos. El análisis de tendencias se usa a menudo para supervisar:

- **El desempeño técnico.** ¿Cuántos errores o defectos se han identificado y cuántos permanecen sin corregir?

- **El desempeño del costo y del cronograma.** ¿Cuántas actividades se completaron por período con variaciones significativas?

### **2.2.7 Diagrama de Dispersión**

Un diagrama de dispersión muestra la relación entre dos variables. Esta herramienta permite al equipo de calidad estudiar e identificar la posible relación entre los cambios observados en dos variables. Se trazan las variables dependientes frente a las variables independientes. Mientras más próximos se encuentren los puntos con respecto a una línea diagonal, mayor será su relación.

### **2.2.8 Muestreo Estadístico**

Las muestras se seleccionan y se prueban según lo establecido en el plan de calidad.

### **2.2.9 Inspección**

Una inspección es el examen del producto de un trabajo para determinar si cumple con las normas documentadas. Por lo general, los resultados de una inspección incluyen mediciones y pueden llevarse a cabo en cualquier nivel. Por ejemplo, se pueden inspeccionar los resultados de una sola actividad o el producto final del proyecto. Las inspecciones se denominan también revisiones, revisiones por pares, auditorías o revisiones generales. En algunas áreas de aplicación, estos términos tienen significados concretos y específicos. Las inspecciones también se utilizan para validar las reparaciones de defectos.

### 2.2.10 El costo de la calidad

Se refiere al costo total de todos los esfuerzos relacionados con la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Las decisiones del proyecto pueden causar un impacto en los costos operativos de calidad, como resultado de devoluciones de productos, reclamaciones de garantía. Por lo tanto, debido a la naturaleza temporal de un proyecto, la organización patrocinadora puede elegir invertir en la mejora de la calidad del producto, especialmente en lo que se refiere a la prevención y evaluación de defectos para reducir el costo externo de la calidad.

### 2.3 ISO 9001:2008

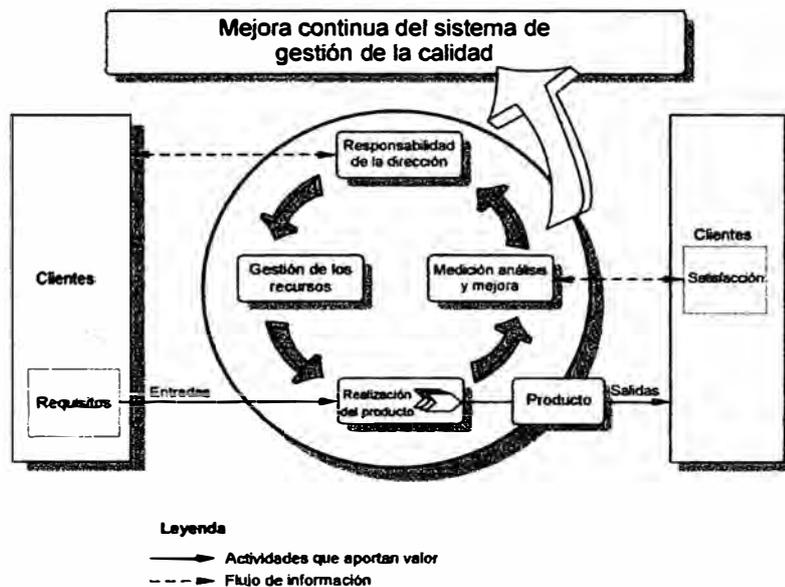


Figura 4. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la Figura 1 ilustra los vínculos entre los procesos. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

### **2.3.1 Responsabilidad de la Dirección**

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia:

- Comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios.
- Estableciendo la política de la calidad.
- Asegurando que se establecen los objetivos de la calidad.
- Llevando a cabo las revisiones por la dirección.
- Asegurando la disponibilidad de recursos.

### **2.3.2 Gestión de los recursos**

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para:

- implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia.
- aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

### **2.3.3 Realización del producto**

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad. Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto.
- la necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el producto.
- las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo.
- los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.

### **2.3.4 Medición, análisis y mejora**

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- demostrar la conformidad con los requisitos del producto.
- asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad.
- mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

### **2.3.5 Control del producto no conforme**

La organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos del producto, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencionados. Se debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles y las responsabilidades y autoridades relacionadas para tratar el producto no conforme. Cuando sea aplicable, la organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de las siguientes maneras:

- tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada.
- autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente.
- tomando acciones para impedir su uso o aplicación prevista originalmente.
- tomando acciones apropiadas a los efectos, reales o potenciales, de la no conformidad cuando se detecta un producto no conforme después de su entrega o cuando ya ha comenzado su uso.

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

### **2.3.6 Mejora continua**

La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

### **2.3.7 Acción correctiva**

La organización debe tomar acciones para eliminar las causas de las no conformidades con objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir. Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los requisitos para:

- revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes).
- determinar las causas de las no conformidades.
- evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelvan a ocurrir.
- determinar e implementar las acciones necesarias.
- registrar los resultados de las acciones tomadas.
- revisar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.

## **2.4 Fabricación de Nave Industrial**

### **2.4.1 Nave Industrial**

Una nave industrial es un edificio de uso industrial que alberga la producción y/o almacena los bienes industriales, junto con los obreros, las máquinas que los generan, el transporte interno, la salida y entrada de mercancías, etcétera. Los requerimientos y tipos de construcción que debe poseer la nave varían en función de las innumerables actividades económicas que se pueden desarrollar en su interior, lo que ha conducido al desarrollo de un gran número de soluciones constructivas. Por ejemplo, en las naves que albergan cadenas de producción la longitud suele ser la dimensión predominante de la construcción.

Los primeros edificios industriales surgieron en torno a las ciudades en los siglos XVIII y XIX, debido a la Revolución industrial producida a partir de la invención de la máquina de vapor. Las chimeneas altas de las calderas de estas máquinas cambiaron el paisaje urbano y trajeron consigo una nueva forma de vida que con el tiempo transformó por completo la sociedad.

Antes de la Revolución Industrial la economía estaba basada en el trabajo artesanal organizado en gremios. Luego de la misma comenzó la producción en edificios que alojaban las máquinas, la mano de obra y las materias primas, además de las fuentes de energía (carbón, agua). Estas primeras fábricas podían incluso servir de viviendas para los obreros que trabajaban en ellas. Con el avance de la industrialización, también se realizó en las naves la producción en serie.

### **2.4.2 Recepción de Materiales**

Es un proceso mediante el cual se recibe los materiales que se han de emplear en la fabricación así como los consumibles a usarcé, estos se recibe en forma apilada en el camión de transporte para que luego los cargadores preparen los medios de transporte para empezar la descarga, de acuerdo a la variedad de productos, donde el responsable de ingreso al almacén verifica que la documentación este conforme para autorizar el ingreso de los productos, para que el jefe del almacén verifique la disponibilidad de espacio en módulos y designara la zona donde se depositan los materiales y consumibles, de acuerdo a las áreas demarcadas para cada línea de material.

#### **Funciones de la recepción de materiales:**

- Recibir e inspeccionar los artículos y verificar las cantidades con la orden de compra.
- Preparar informes cuando hay escasez, daños durante el tránsito y devoluciones a los proveedores.
- Preparar una guía de recepción para distribuirla a varios departamentos.
- Solicitar los certificados de calidad de los materiales y consumibles.

Los materiales o insumos deben apartarse en recepción de acuerdo con la orden de compra a la cual deben de ajustarse la factura. La misma debe de especificar: unidades, piezas y kilos.

**Inspeccionar el estado del Material**

Se realiza una primera inspección visual y superficial del material recibido para detectar alguna anomalía a la vista y ser reportada al inspector y a quien este involucrado en el proceso.

**Verificar cantidad, numero de parte, caducidad si aplica y serie**

Confirmar el número de piezas que se declaran en la factura, el número de parte que sea el correcto y que lo tenga físicamente el material o algún numero de parte alterno, también el número de serie físico y en factura y en caso de que aplique la caducidad.

**Sacar copia al certificado y adjuntarlo**

Se saca una copia al certificado, se sella y se adjunta con el material para que se le anexe a la Tarjeta de condición una vez hecho la inspección.

**2.4.3 Criterios para la Fabricación**

- Los métodos de fabricación deberán seguir las mejores prácticas de la industria y deberán cumplir con las especificaciones *AISC-Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings*
- La fabricación deberá ser realizada de una manera profesional donde la apariencia es una consideración justificable, podrán ser rechazados ítemes estructuralmente bien realizados que resulten estéticamente malos.

- Los materiales laminados deberán cumplir con las tolerancias especificadas en ASTM A6.
- El tamaño de piezas armadas de acero puede estar limitado por el peso admisible y la longitud del transporte, se deberá prever uniones de obra para dichas condiciones. Los detalles y ubicaciones de estas uniones, deberán minimizar el trabajo en obra, y ser aprobados por el Inspector de calidad.
- Los elementos de acero deberán ser pre-ensamblados en taller en el mayor porcentaje posible para minimizar los empalmes en obra.
- Las vigas, excepto las que se encuentren en voladizo, deberán ser fabricadas con la contra-flecha normal de laminado. Otras contra-flechas podrán ser utilizadas si así se indica en los planos y deberán ser obtenidas a través de métodos aprobados.
- La secuencia y procesos de soldadura deberán ser tales que minimicen la distorsión y contracción. Donde sea requerido en los planos se deberán aliviar las tensiones a través de tratamientos térmicos.
- Los elementos deberán ser marcados claramente y se deberán realizar marcas de coincidencia para facilitar el montaje.
- Los materiales deberán ser entregados respetando la secuencia mostrada en los planos de montaje aceptados por el Inspector de calidad. Cuando dicha secuencia no sea indicada, se deberán entregar siguiendo lo recomendado en el *AISC-Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges*.

- La manipulación de los materiales deberá ser realizada con los cuidados necesarios de manera de que no causar tensiones adicionales, alabeo, torceduras u otros daños.
- Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para prevenir el daño de las capas protectoras de los materiales.
- Se deberá almacenar y proteger los materiales en obra de todo daño, deterioro o corrosión.
- No se realizarán empalmes de elementos en taller sin la previa autorización escrita del Inspector de calidad. Cuando sean aprobados, los empalmes en taller deberán poder desarrollar el 100% de la capacidad del elemento. Deberán realizarse Exámenes no Destructivos para empalmes en taller a discreción del Inspector de calidad.
- Las juntas de los rieles no deben coincidir con las juntas de la viga porta grúa.
- En uniones que deban ser soldadas en obra no se deberá imprimir o aplicar pinturas de terminación.
- Se tratará que las uniones sean simétricas. En uniones oblicuas de vigas, realizar el debido tratamiento térmico para evitar agrietamientos y otros daños en chapas dobladas.
- Los empalmes soldados (haciendo referencia a soldaduras de penetración completa en placas a través del elemento provistas por el fabricante) deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- a) Excepto lo previsto en b), el máximo número de juntas en ala o alma no deberá exceder los criterios de la tabla N° 1.

**Tabla N° 1**

<i>Longitud del Elemento [m]</i>	<i>Número de Uniones</i>
$L \leq 6$	<i>No Permitido</i>
$6 < L \leq 12$	<i>1</i>
$12 < L \leq 18$	<i>2</i>

- b) Las uniones no deberán ubicarse en las regiones de máxima tensión como son:
- El tercio medio ( $L/3$ ) de vigas simplemente apoyadas y empotradas.
  - El quinto ( $L/5$ ) extremo de vigas conectadas a columnas por medio de uniones a momento.
  - Si se requiere, para distribuir las uniones de manera de lograr estas condiciones, el número máximo dado en a) puede ser incrementado en una (1) unidad.
- c) Las uniones en las alas o alma, de cualquier elemento, deberán ser separadas longitudinalmente por lo menos 300 mm o  $1/3$  de la altura, lo que resulte mayor. Las juntas en alas opuestas deberán estar separadas longitudinalmente al menos 300 mm o  $2/3$  de la altura, lo que resulte mayor.
- d) Las alas y/o almas de cualquier elemento no deberán tener uniones longitudinales.

- e) La ubicación de las uniones en elementos de más de 600 mm de alto y mayores y donde se requiera específicamente en los planos, deberán ser aprobadas por el Inspector antes de su fabricación.
- f) La calidad de las soldaduras en uniones deberán estar aseguradas por pruebas ultrasónicas, radiográficas o tintes penetrantes según los requerimientos de AWS D1.1.
- g) La ubicación de la extracción de las probetas deberá ser decidido por el Inspector, basado en examen visual y/o indicaciones en los planos.
- h) En cada grupo de elementos, un mínimo del 10% de las uniones deberán ser ensayadas. Si alguna resultara defectuosa, se deberán examinar uniones adicionales.

#### **2.4.4 Procesos de soldadura**

La soldadura es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos materiales, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión), en la cual las piezas son soldadas fundiendo ambas y pudiendo agregar un material de relleno fundido (metal o plástico), para conseguir un baño de material fundido (el baño de soldadura) que, al enfriarse, se convierte en una unión fija. A veces la presión es usada conjuntamente con el calor, o por sí misma, para producir la soldadura. Esto está en contraste con la soldadura blanda (en inglés soldering) y la soldadura fuerte (en inglés brazing), que implican el derretimiento de un material de bajo punto de fusión entre piezas de trabajo para formar un enlace entre ellos, sin fundir las piezas de trabajo.

Muchas fuentes de energía diferentes pueden ser usadas para la soldadura, incluyendo una llama de gas, un arco eléctrico, un láser, un rayo de electrones, procesos de fricción o ultrasonido. La energía necesaria para formar la unión entre dos piezas de metal generalmente proviene de un arco eléctrico. La energía para soldaduras de fusión o termoplásticos generalmente proviene del contacto directo con una herramienta o un gas caliente.

Mientras que con frecuencia es un proceso industrial, la soldadura puede ser hecha en muchos ambientes diferentes, incluyendo al aire libre, debajo del agua y en el espacio. Sin importar la localización, sin embargo, la soldadura sigue siendo peligrosa, y se deben tomar precauciones para evitar quemaduras, descarga eléctrica, humos venenosos, y la sobreexposición a la luz ultravioleta.

Hasta el final del siglo XIX, el único proceso de soldadura era la soldadura de fragua, que los herreros han usado por siglos para juntar metales calentándolos y golpeándolos. La soldadura por arco y la soldadura a gas estaban entre los primeros procesos en desarrollarse tardíamente en el siglo, siguiendo poco después la soldadura por resistencia. La tecnología de la soldadura avanzó rápidamente durante el principio del siglo XX mientras que la Primera Guerra Mundial y la Segunda Guerra Mundial condujeron la demanda de métodos de junta confiables y baratos. Después de las guerras, fueron desarrolladas varias técnicas modernas de soldadura, incluyendo métodos manuales como la Soldadura manual de metal por arco, ahora uno de los más populares métodos de soldadura, así como procesos semiautomáticos y automáticos tales como Soldadura GMAW, soldadura de arco sumergido,

soldadura de arco con núcleo de fundente y soldadura por electroescoria. Los progresos continuaron con la invención de la soldadura por rayo láser y la soldadura con rayo de electrones a mediados del siglo XX. Hoy en día, la ciencia continúa avanzando. La soldadura robotizada está llegando a ser más corriente en las instalaciones industriales, y los investigadores continúan desarrollando nuevos métodos de soldadura y ganando mayor comprensión de la calidad y las propiedades de la soldadura.

- **Soldadura manual con electrodo revestido (SMAW, Shielded Metal Arc Welding)**

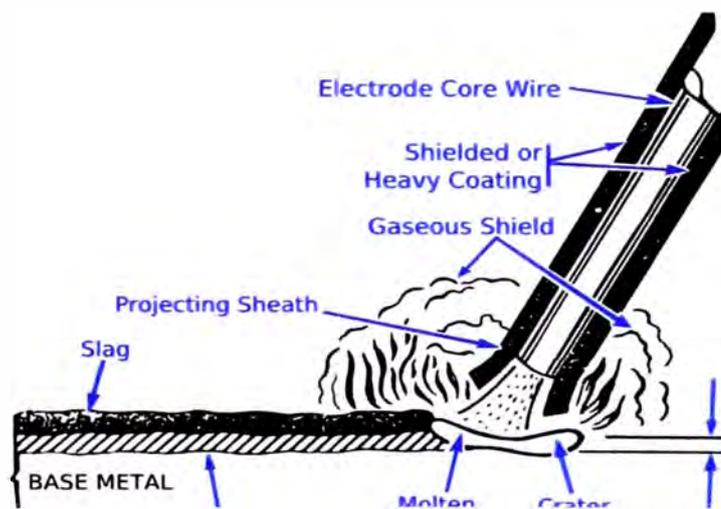


Figura 5. Proceso de soldadura SMAW

También es conocida como soldadura manual de arco metálico (MMA) o soldadura de electrodo. La corriente eléctrica se usa para crear un arco entre el material base y la varilla de electrodo consumible, que es de acero y está cubierto con un fundente que protege el área de la soldadura contra la oxidación y la contaminación por medio de la producción del gas  $\text{CO}_2$  durante el proceso de la soldadura. El núcleo en sí mismo del electrodo actúa

como material de relleno, haciendo innecesario un material de relleno adicional.

El proceso es versátil y puede realizarse con un equipo relativamente barato, haciéndolo adecuado para trabajos de taller y trabajo de campo. Un operador puede hacerse razonablemente competente con una modesta cantidad de entrenamiento y puede alcanzar la maestría con experiencia.

Los tiempos de soldadura son algo lentos, puesto que los electrodos consumibles deben ser sustituidos con frecuencia y porque la escoria, el residuo del fundente, debe ser retirada después de soldar. Además, el proceso es generalmente limitado a materiales de soldadura ferrosos, aunque electrodos especializados han hecho posible la soldadura del hierro fundido, níquel, aluminio, cobre, acero inoxidable y de otros metales.

- **La soldadura de arco metálico con gas (GMAW),**



FIGURE 10-19 Backhand welding or drag angle. Courtesy of Larry Jeffus



FIGURE 10-20 Forehand welding or push angle. Courtesy of Larry Jeffus

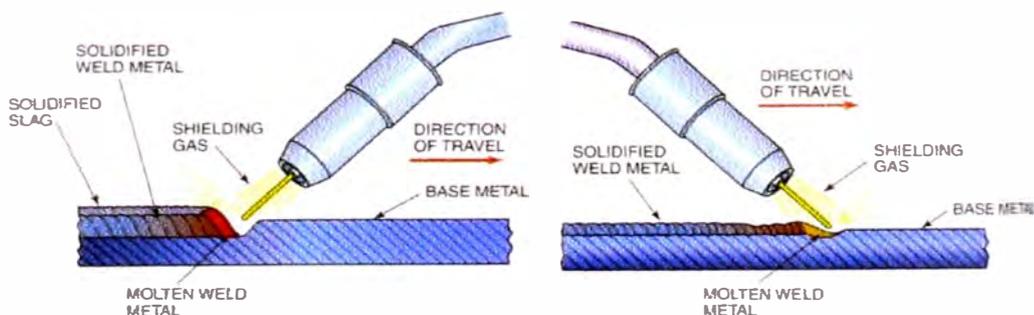


Figura 6. Proceso de soldadura GMAW

También conocida como soldadura de metal y gas inerte o por su sigla en inglés MIG (Metal inert gas), es un proceso semiautomático o automático que usa una alimentación continua de alambre como electrodo y una mezcla de gas inerte o semi-inerte para proteger la soldadura contra la contaminación. Como con la SMAW, la habilidad razonable del operador puede ser alcanzada con entrenamiento modesto. Puesto que el electrodo es continuo, las velocidades de soldado son mayores para la GMAW que para la SMAW.

También, el tamaño más pequeño del arco, comparado a los procesos de soldadura de arco metálico protegido, hace más fácil hacer las soldaduras fuera de posición (ej, empalmes en lo alto, como sería soldando por debajo de una estructura).

El equipo requerido para realizar el proceso de GMAW es más complejo y costoso que el requerido para la SMAW, y requiere un procedimiento más complejo de disposición. Por lo tanto, la GMAW es menos portable y versátil, y debido al uso de un gas de blindaje separado, no es particularmente adecuado para el trabajo al aire libre. Sin embargo, debido a la velocidad media más alta en la que las soldaduras pueden ser terminadas, la GMAW es adecuada para la soldadura de producción. El proceso puede ser aplicado a una amplia variedad de metales, tanto ferrosos como no ferrosos.

- **Soldadura de arco de núcleo fundente (FCAW),**

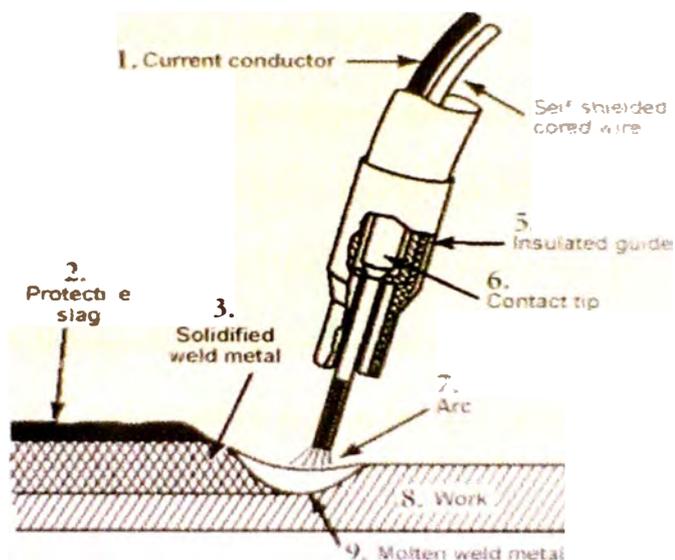


Figura 7. Proceso de soldadura FCAW

Usa un equipo similar pero utiliza un alambre que consiste en un electrodo de acero rodeando un material de relleno en polvo. Este alambre nucleado es más costoso que el alambre sólido estándar y puede generar humos y/o escoria, pero permite incluso una velocidad más alta de soldadura y mayor penetración del metal.

- **soldadura de arco sumergido (SAW)**

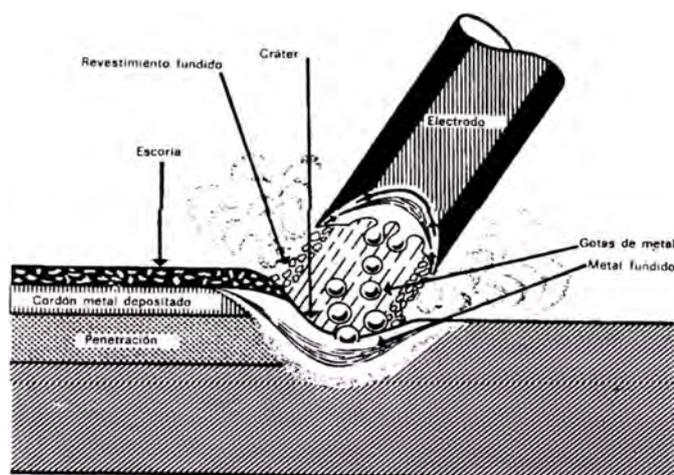


Figura 8. Proceso de soldadura SAW

Es un método de soldadura de alta productividad en el cual el arco se pulsa bajo una capa de cubierta de flujo. Esto aumenta la calidad del arco, puesto que los contaminantes en la atmósfera son bloqueados por el flujo. La escoria que forma la soldadura generalmente sale por sí misma, y combinada con el uso de una alimentación de alambre continua, la velocidad de deposición de la soldadura es alta. Las condiciones de trabajo están muy mejoradas sobre otros procesos de soldadura de arco, puesto que el flujo oculta el arco y casi no se produce ningún humo. El proceso es usado comúnmente en la industria, especialmente para productos grandes y en la fabricación de los recipientes de presión soldados.

#### **2.4.5 Calificación de Soldadores**

Todos los soldadores deberán ser calificados según AWS D.1.1, dichas calificaciones deberán ser presenciadas por el inspector de calidad. Todas las homologaciones de los soldadores deberán ser adjuntadas en el dossier de calidad.

#### **2.4.6 Inspecciones y Ensayos**

El Plan de Puntos de Inspección (PPI) deberá desarrollarse previo al inicio de la fabricación el Inspector de calidad realizará las inspecciones.

Se suministrará los reportes de producción y ensayos los cuales contarán con la suficiente información para demostrar que los equipos o elementos han cumplido con los ensayos e inspecciones según los criterios especificados. Todos estos documentos serán recogidos en el paquete de Documentación Final.

Se identificará, mantendrá, controlará, ajustará y calibrará las herramientas, calibres, instrumentos y otros medios de medición y ensayo, usados para el control de la calidad. La calibración se realizará según los periodos establecidos y sus registros deberán estar en el área de trabajo.

Se deberán realizar ensayos de taller e inspecciones de acuerdo con el Plan de Puntos de Inspección aprobado.

El inspector de calidad se reserva el derecho de extraer muestras para ensayos de cualquier lugar de trabajo para la verificación de la calidad de las soldaduras. Los métodos de Pruebas no Destructivas (END), criterios de aceptación y requerimientos adicionales, deberán seguir los siguientes lineamientos:

- a) Los procedimientos de evaluación visual deberán cumplir con las especificaciones del AWS D1.1.
- b) El Inspector deberá evaluar visualmente las soldaduras terminadas, la extensión de dicha inspección será de acuerdo a la tabla N° 2:

**Tabla N° 2**

<i>Tipo de Soldadura</i>	<i>Extensión de la Inspección</i>
<i>Soldadura de Penetración Completa</i>	<i>100%</i>
<i>Soldadura de Penetración Parcial</i>	<i>50%</i>
<i>Soldaduras de Filete</i>	<i>25%</i>

#### **2.4.7 Protección superficial**

- Todas superficies metálicas serán granalladas.
- Antes de la aplicación de la pintura base el inspector deberá verificar la rugosidad de la superficie metálica para el anclaje de la pintura.

- Superficie de acero deberá quedar libre de salpicaduras, escorias, oxidación, polvo, grasas o aceite.
- El inspector deberá verificar que el espesor de la primera capa este de acuerdo con la especificación del cliente antes de la aplicación de la segunda capa.

#### **2.4.8 Identificación y Marcado**

- Se deberán marcar todas las piezas, antes de ser enviadas, de manera clara que resista las condiciones adversas del clima.
- Las marcas en las piezas consistirán en el número de plano de ingeniería y el número de pieza. Estas marcas podrán ser usadas únicamente si son aprobadas por el Inspector.
- Se deberán marcar indeleblemente cada pieza a ser enviada en el extremo izquierdo en vigas y en el extremo de abajo en columnas. Realizar las marcas según el diagrama de montaje, marcando la posición correcta que deberá ocupar en el lugar.
- Todas las piezas deberán estar estampadas con su marca individual o número.
- El marcado se puede realizar con una etiqueta metálica o un sticker adhesivo, que deberá estar fijado a la pieza, pero que deberá poder ser removido sin dañar la pintura de la superficie.

### **CAPITULO III**

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hace varios años las empresas dedicadas al rubro de fabricaciones metálicas ofrecían fabricaciones estructurales de baja calidad rigiéndose bajo el lema: “Si nos compran lo que fabricamos no hay razones para mejorar” esto era debido al conformismo del cliente.

Hoy en día las cosas están cambiando debido a que el cliente se ha vuelto mas exigente y la competencia es cada vez es mayor. Por lo que surge la pregunta ¿Cómo puedo ser más competitivo?, Muchos han encontrado una respuesta y han coincidido en diferenciarse ofreciendo productos de mejor calidad capaz de satisfacer al cliente logrando así ser mas competitivo en el mercado.

Al ser el cliente más exigente con respecto a la calidad de los productos terminados se incrementa la cantidad de productos rechazados por falta de calidad, originando desperdicios y re-procesos elevando así los costos de fabricación.

La empresa FyCoSrl en busca de mejorar la calidad de los productos terminados, reducir los costos de la no calidad y satisfacer a sus clientes, se vio en la necesidad de implementar un Sistema Integral de Gestión (SIG) y desarrollar un

plan de calidad que establezca el proceso y la secuencia de actividades ligadas a la calidad tales como controles, inspecciones y pruebas aplicables en la fabricación de estructuras metálicas para lograr así ser una empresa competitiva.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO DEL PLAN DE CALIDAD**

#### **4.1 Objetivo**

El objetivo del presente Plan de Calidad es mostrar al cliente cómo FyCoSrl establecerá el proceso y secuencia de actividades ligadas a la fabricación de acuerdo a un sistema de Gestión de Calidad basada en el ISO 9001:2000, aplicables a la ejecución de actividades que constituyen el Proyecto.

#### **4.2 Alcance**

El Plan de Calidad describe las funciones y responsabilidades del personal, requerimientos de inspección y requerimientos de documentación aplicables al Proyecto de acuerdo con los requisitos de la Norma Internacional ISO 9001:2008.

#### **4.3 Referencia normativas**

- Especificaciones Técnicas del Cliente.
- Normas ASTM.
- Código AWS D1.1 Ed. 2008
- Normas SSPC
- Norma ISO 9001:2008

#### **4.4 Sistema de Gestión de Calidad**

El Sistema Integrado de Gestión (SIG) de Calidad de FyCoSrlesta basada en la norma ISO 9001:2008, FyCoSrlidentifica los procesos necesarios para el SIG, determina su secuencia e interacción de los procesos que es un requisito de la norma, se asegura la correcta ejecución, seguimiento, medición y control de sus procesos con el fin de satisfacer los requerimientos del clientes. Realizar su seguimiento, medición y análisis e implementa las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de dichos procesos lo que confirmará el cumplimiento de los requisitos de nuestro Cliente para este Proyecto. El presente Plan de Calidad también está dirigido a describir los criterios, métodos y actividades para el Control de Calidad en el Proyecto dentro del marco del Sistema de Gestión de Calidad

#### **4.5 Responsabilidad de la dirección**

La Gerencia General buscando el mejoramiento continuo y desarrollo ha establecido la misión, visión y políticas para lograr los beneficios de las partes interesadas. En consecuencia se designará a un Jefe de Proyecto que tendrá la responsabilidad y compromiso de implementar y difundir la política y el plan de calidad. El Jefe de Proyecto es el Representante de la Dirección, quién independientemente de sus funciones tiene la responsabilidad y autoridad para:

- Asegurar que se establezca, ponga en práctica y mantenga el Sistema de Gestión de calidad de acuerdo con la **Norma ISO 9001:2008** y el Plan de Calidad.

- Informa a la Gerencia General acerca del desempeño del Sistema, para su revisión y mejoramiento continuo.
- Representa a la empresa ante las partes externas sobre temas vinculados con el Sistema de Aseguramiento de la Calidad.

### **Misión**

Realizamos: suministro, fabricación y montaje de estructuras metálicas e instalación electromecánicas en general, con la experiencia en grúas puente y afines para el sector minero, industrial, construcción, pesca, agroindustria y otros.

### **Visión**

Ser líderes en fabricación y montaje de grúas puente y construcciones metal mecánica. Tener alianzas estratégicas con proveedores internacionales de suministro de grúas y partes metalmecánica sumado a nuestro personal experimentado y capacitado con factores claves para el logro de esta visión.

#### **4.5.1 Enfoque al Cliente**

La Dirección de la empresa asegura que los requisitos del cliente son determinados y cumplidos con la finalidad de aumentar su satisfacción.

#### **4.5.2 Política de Calidad**

FyCoSrlha establecido entregar productos y servicios que cumplan con las exigencias y requerimientos de nuestros clientes. Es nuestra meta entregar proyectos con el alcance de tiempo, costo y la calidad pactada. Nos comprometemos a:

- Prevenir la contaminación donde realicemos nuestras operaciones.
- Prevenir en materia de seguridad y salud en el trabajo de nuestros trabajadores.
- Cumplir con los reglamentos y Legislación peruana aplicable.
- El mejoramiento continuo de nuestro Sistema de Gestión de Calidad.

#### **4.5.3 Planificación**

La Dirección asegura que la planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos de la norma ISO 9001:2008 así como los objetivos de la calidad.

FyCoSrl realiza la planificación del Sistema Integrado de Gestión manteniendo su integridad y actualización permanente.

#### **4.5.4 Funciones y Responsabilidades**

Para la administración, ejecución y desarrollo del proyecto FyCoSrl ha previsto una organización la cual tendrá la responsabilidad de cumplir el nivel de calidad previsto por el cliente. Las funciones y responsabilidades se indican a continuación:

##### **Jefe de proyecto**

- Planificar y coordinar los tiempos y recursos del proyecto.
- Responsable de la unión del grupo de trabajo.
- Responsable de aplicar las políticas y plan de calidad.
- Responsable ante el cliente de la ejecución del proyecto.
- Responsable del cumplimiento del cronograma estimado.

**Ingeniero de Calidad**

- Ejecutar el Plan de Calidad del proyecto
- Reportar al jefe del proyecto el cumplimiento y/o situación del plan de calidad
- Velar que se cumpla las actividades administrativas y operativas definidas en el plan de calidad
- Revisar y aprobar los informes emitidos de los controles efectuados.
- Realizar los informes de los avances y/o dificultades del cumplimiento del plan de calidad.
- Inspeccionar y autorizar la liberación de los materiales a emplearse en el proyecto basado en las especificaciones solicitadas o normadas.
- Emitir las no conformidades.
- Hace el seguimiento de las no conformidades hasta su levantamiento.
- Coordinar la elaboración del Dossier de calidad final.

**Ingeniero de seguridad**

- Se reporta a la Gerencia General.
- Coordina con la Gerencia de Proyectos para la elaboración de procedimientos de trabajo requeridos por el cliente.
- Coordina con la Gerencia de Operaciones la ejecución del programa de seguridad en cuanto a las Charlas de Seguridad, inspecciones, procedimientos etc., que se requieran en taller y obra.

- Es el responsable de verificar el cumplimiento del Programa de Seguridad e Higiene Industrial previamente aprobado por el Comité de Seguridad y el programa en obra.
- El Supervisor de Seguridad verificará el cumplimiento de los procedimientos aplicables en las respectivas áreas de su responsabilidad.
- Mantendrá los registros originales indicados en este Programa.
- Difundir al personal las políticas de seguridad y medio ambiente de la empresa y del cliente si se esta en obra.
- Coordinar con el personal de seguridad del cliente y de otros contratistas para ver posibles acciones en conjunto.

#### **Jefe de Ingeniería**

- Revisar y aprobar los planos de ingeniería de básica, fabricación y montaje.
- Realizar las observaciones y /o levantamiento en coordinación con el cliente relacionadas a los planos.
- Realizar las aclaraciones de consultas solicitadas del responsable de fabricación y montaje.

#### **Ingeniero residente**

- Velar por la necesidad de los materiales, equipos, recursos humanos en los trabajos relacionados, para el buen desempeño y cumplimiento de los objetivos planteados.
- Se encargara de las coordinaciones con el cliente para la aprobación de los permisos de trabajo.

- Exigir el cumplimiento de los procedimientos establecidos.
- Ordenar la ejecución inmediata de las recomendaciones emitidas por el encargado de seguridad a fin de eliminar actos y condiciones subestándares en el área de trabajo.
- Impartir a su personal una breve instrucción diaria sobre el trabajo que van a ejecutar indicándoles el tipo de labor, los peligros y las precauciones que deben adoptar para minimizar riesgos.

#### **4.5.5 Revisión de la Dirección**

La alta dirección revisara el sistema de gestión de la calidad de la organización periódicamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de calidad. La revisión debe incluir la evaluación de las oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el sistema de gestión de la calidad, incluyendo la política de la calidad y los objetivos de la calidad.

##### **4.5.5.1 Información para la Revisión**

La información de entrada para la revisión por la dirección incluye los resultados de auditorías, retroalimentación del cliente, desempeño de los procesos y conformidad del producto, estado de las acciones correctivas y preventivas, acciones de seguimiento de revisiones por la Dirección previas, cambios que podrían afectar al sistema de Gestión de Calidad y recomendaciones para la mejora.

#### **4.5.5.2 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 Calidad y sus procesos, la mejora del producto en relación con los requisitos del cliente y la necesidad de recursos.

### **4.6 Gestión de los Recursos**

#### **4.6.1 Provisión De Recursos**

FyCoSrl determina y proporciona los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar continuamente el Sistema de Gestión de Calidad, mejorar continuamente su eficacia, y aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

#### **4.6.2 Recursos Humanos**

##### **4.6.2.1 Generalidades**

El personal que realiza trabajos que afectan la calidad del Proyecto es competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia apropiadas.

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

FyCoSrl determina las competencias necesarias para el personal que realiza trabajos que afectan la calidad del Proyecto, 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 de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y mantiene los registros apropiados de su educación, formación, experiencia y habilidades.

#### **4.6.2.3 Infraestructura**

FyCoSrl determina, proporciona y mantiene la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del Proyecto. La infraestructura incluye los edificios, espacios de trabajo, servicios asociados y equipos para los procesos (incluyendo hardware y software) y los servicios de apoyo tales como transporte o comunicación.

#### **4.6.2.4 Ambiente de Trabajo**

FyCoSrl determina y gestiona las condiciones del ambiente de trabajo necesarias para lograr la conformidad con los requisitos del Proyecto.

### **4.7 Realización del Producto**

#### **4.7.1 Planificación de la realización del Producto**

FyCoSrl planifica y desarrolla los procesos necesarios para la realización del proyecto. Dicha planificación es coherente con los requisitos de los otros procesos del Sistema de Gestión de Calidad.

Asimismo, determina los objetivos de la calidad y los requisitos para el proyecto, la necesidad de establecer procesos, documentos y proporcionar recursos específicos para el proyecto, las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayos específicos para el proyecto así como los criterios para la aceptación del mismo, los registros que sean necesarios para proporcionar

evidencia de que los procesos utilizados y el producto final cumplen los requisitos especificados.

El documento que especifica los procesos del Sistema de Gestión de Calidad y los recursos que deben aplicarse a un proyecto es el Plan de Calidad. El Plan de Calidad del Proyecto se basa en la documentación del Sistema de Gestión de Calidad, en los requisitos del cliente y en las normas técnicas aplicables. El Plan de Calidad incluye un Plan de Puntos de Inspección, en el cual se mencionan todas las inspecciones y pruebas a realizarse en el Proyecto, así como los registros aplicables. Dichos registros son firmados por el Inspector de Calidad, por el Gerente de Proyecto y por el Supervisor del Cliente (de ser aplicable).

El Plan de Calidad y los registros de calidad son incluidos en el Dossier de Calidad del Proyecto. Al término del mismo, se entrega al Cliente una copia del Dossier de Calidad, siendo el original conservado por un mínimo de 05 años.

## **4.7.2 Procesos relacionados con el cliente**

### **4.7.2.1 Determinación de los Requisitos del Proyecto**

El contrato definirá la relación cliente – contratista el cual es acompañado con la documentación y/o especificaciones técnicas necesarias, que definan los requisitos y satisfagan los criterios de aceptación del diseño y calidad del proyecto, la revisión del convenio se hará en lo referente a los siguientes puntos:

- Fabricación de la estructura y suministro de los componentes del equipo que serán utilizados.
- Consideración de las especificaciones particulares del contrato.
- Métodos utilizados para la calificación del procedimiento.

- Calificación del personal.
- Inspecciones y ensayos.
- Selección, identificación y/o trazabilidad.
- Disposiciones para el control de calidad.
- Subcontrataciones.
- Requisitos de calidad y aceptación de las soldaduras
- Acabados finales de la construcción

Todo cambio posterior en el diseño o criterios de aceptación de calidad se hará a través del registro de cambios de ingeniería, que deberá ser aprobada por los responsables del proyecto y del cliente.

#### **4.7.2.2 Revisión de los Requisitos Relacionados con el Proyecto**

FyCoSrl revisa los requisitos relacionados con el proyecto antes de comprometerse con el cliente a desarrollarlo. Asimismo, asegura que los requisitos del proyecto estén definidos, que estén resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato y los expresados previamente y que la organización tenga la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Se 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, Cuando se cambien los requisitos del Proyecto, la organización asegura que la documentación pertinente se modifica y que el personal apropiado es consciente de los requisitos modificados.

### **4.7.2.3 Comunicación con el Cliente**

FyCoSrl determina e implementa disposiciones para la comunicación eficaz con los clientes, relativas a la información sobre el Proyecto, las consultas o contratos (incluyendo las modificaciones) y la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

## **4.7.3 Diseño y Desarrollo**

### **4.7.3.1 Planificación del Diseño y Desarrollo**

FyCoSrl planifica y controla el diseño y desarrollo del Proyecto, determinando: sus etapas, la revisión, verificación y validación apropiadas para cada etapa y las responsabilidades y autoridades respectivas. Se 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 actualizan cuando sea apropiado, según los cambios que surjan durante el diseño y desarrollo.

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

Los elementos de entrada relacionados con los requisitos del proyecto se determinan, registran y revisan para verificar su adecuación. Los elementos de entrada incluyen los requisitos funcionales y de desempeño, requisitos legales y reglamentarios aplicables, la información de diseños previos similares cuando sea aplicable y cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo. Los elementos de entrada deben estar completos, no ser contradictorios ni ambiguos.

#### **4.7.3.3 Resultados del Diseño y Desarrollo**

Los resultados del diseño y desarrollo permiten la verificación respecto a los elementos de entrada del diseño y desarrollo y son aprobados antes de su liberación. Los resultados del diseño y desarrollo cumplen con los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, proporcionan información apropiada para la ejecución del Proyecto, hacen referencia a los criterios de aceptación del producto y especifican las características esenciales para el funcionamiento seguro y correcto del producto.

#### **4.7.3.4 Revisión del Diseño y Desarrollo**

En las etapas adecuadas se efectúan 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 incluyen representantes de las funciones relacionadas con la(s) fase(s) de diseño y desarrollo que se está(n) revisando. Se mantiene registro de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria.

#### **4.7.3.5 Verificación del Diseño y Desarrollo**

FyCoSrl efectúa la verificación del diseño y desarrollo para asegurar que los elementos de salida del diseño y desarrollo satisfacen sus elementos de entrada. Se mantienen registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria.

#### **4.7.3.6 Validación del Diseño y Desarrollo**

FyCoSrl efectúa 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 aplicación prevista. Siempre que sea posible, la validación se completará antes de la entrega de la obra. Se mantienen los registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria.

#### **4.7.3.7 Control de cambios del Diseño y Desarrollo**

Los cambios de diseño y desarrollo se identifican y se mantienen registros de los mismos. Los cambios se revisan, verifican y validan, según sea apropiado y se aprueban antes de su implementación.

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

### **4.7.4 Compras**

#### **4.7.4.1 Proceso de Compras**

FyCoSrl asegura que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido depende del efecto del mismo en la realización del producto o en el producto final.

Se evalúa y selecciona los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Se ha establecido 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.

#### **4.7.4.2 Información de las Compras**

La información de compras describe en forma precisa el producto o servicio solicitado de acuerdo con las especificaciones técnicas, planos o cualquier otra documentación relevante, incluyendo cuando sea aplicable: los requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos, requisitos para la calificación del personal y requisitos del Sistema de Gestión de Calidad, se asegura que los requisitos de compra son adecuados antes de comunicárselos al proveedor.

#### **4.7.4.3 Verificación de los Productos Comprados**

FyCoSrl establece e implementa la inspección u otras actividades necesarias para asegurar que el producto comprado cumple los requisitos de compra especificados. La verificación se realiza a través de la concordancia entre las órdenes de compra, las guías de remisión y otros documentos técnicos relevantes (tales como certificados de calidad). De ser necesario se realiza una verificación posterior para determinar si el producto comprado cumple con los requisitos especificados (dimensiones, tolerancias, tipo de material, estado de conservación, etc.).

Cuando la empresa o su cliente quieran 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.

## **4.7.5 Producción y entrega del Servicio**

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

FyCoSrl planifica y lleva a cabo los proyectos bajo condiciones controladas, las cuales incluyen (de ser aplicable) la disponibilidad de información que describa las características del producto, la disponibilidad de instructivos de trabajo (cuando sea necesario), el empleo del equipo apropiado, la disponibilidad y uso de equipos de medición y seguimiento, la ejecución del seguimiento y medición y la realización de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.

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

FyCoSrl 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.

Se 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 calificación del personal, el uso de métodos y procedimientos específicos, los requisitos de los registros y la revalidación.

### **4.7.5.3 Identificación y Trazabilidad**

FyCoSrl identifica el producto por medios adecuados, a través de la realización del producto. Se identifica el estado del producto con respecto a los requisitos de

medición y seguimiento. La identificación del producto se da a través de dos códigos: el número de proyecto correspondiente y/o el código de los planos de Ingeniería. 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.

#### **4.7.5.4 Propiedad del Cliente**

FyCoSrl recibirá perfiles y planchas suministrados para la fabricación. Estos perfiles y planchas recibirán el tratamiento de bienes de propiedad del Cliente.

Se cuidará estos bienes de nuestro cliente mientras estén bajo su control. Se identificará, verificará, protegerá y salvaguardará los perfiles y planchas suministrados por el cliente. Si alguno de estos materiales se deteriora o de algún modo se considera inadecuado para su uso, será registrado y comunicado.

#### **4.7.6 Control de los equipos de seguimiento y control**

FyCoSrl determina las actividades de seguimiento y medición, así como los Equipos e Instrumentos de Medición y Ensayo necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos especificados. Se establece el Plan de Calidad del Proyecto para asegurar que las actividades de medición y seguimiento se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición del Proyecto.

Cuando sea necesario asegurar la validez de los resultados, los Equipos e Instrumentos de Medición y Ensayo serán calibrados o verificados a intervalos específicos o antes de su utilización (comparándolos contra patrones de medición trazables nacionales o internacionales; cuando no existan dichos patrones se registrará la base utilizada para la calibración o verificación), serán ajustados o reajustados cuando sea necesario, serán identificados para determinar su estado de calibración y serán protegidos contra ajustes que puedan invalidar el resultado de la medición o contra daños/deterioro durante la manipulación y el almacenamiento.

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

## **4.8 Medición, análisis y mejora**

### **4.8.1 Generalidades**

FyCoSrl planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto, asegurar la conformidad del Sistema de Gestión de Calidad y la mejora continua de su eficacia. Esto incluye la determinación de los métodos aplicables, incluyendo técnicas estadísticas y el alcance de su utilización.

### **4.8.2 Seguimiento y medición**

#### **4.8.2.1 Satisfacción del Cliente**

Como una de las medidas del desempeño del Sistema de Gestión de Calidad se realiza el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización. Determina los métodos para obtener y utilizar dicha información.

#### **4.8.2.2 Auditoría Interna**

FyCoSrl realiza periódicamente, por lo menos dos veces al año, auditorías internas para verificar que el Sistema de Gestión de Calidad implementado sea conforme con las actividades planificadas, con los requisitos de la Norma ISO 9001:2008 y con los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad establecidos por la organización y que mantiene su eficacia.

Planifica un programa de auditorias tomando en cuenta el estado y la importancia de los procesos y áreas involucrados en el Sistema de Gestión de Calidad, así como los resultados de auditorias previas. Define los criterios de auditoria, el alcance de la misma, su frecuencia y metodología. La selección de los auditores y la realización de las auditorias asegura la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoria. Los auditores no auditan su propio trabajo.

Define en un procedimiento documentado las responsabilidades y requisitos para la planificación y realización de auditorias, para la presentación de resultados y para el mantenimiento de los registros.

El responsable del área 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.

### **4.8.2.3 Medición y Seguimiento de los Procesos**

FyCoSrl aplica métodos apropiados para el seguimiento y, cuando sea aplicable, la medición de los procesos del SGC. Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados esperados, se lleva a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurar la conformidad del producto.

#### **Subcontratación**

La subcontratación para el proyecto será solamente para los ensayos no destructivos así como para la calificación de procedimientos y soldadores.

#### **Personal de soldadura**

Los soldadores serán trabajadores de planta de la empresa de preferencia, que hayan participado en la construcción de estructuras similares y calificadas para las posiciones de soldadura requerida.

#### **Personal de inspección y ensayos.**

El personal involucrado en las actividades de inspección, ensayos y exámenes, tanto de la empresa o subcontratado deberá estar debidamente calificado.

#### **Actividades de fabricación**

- El proceso de fabricación se hará de acuerdo a planificación previa, utilizándose un diagrama de Gantt proyectado y otro de seguimiento.
- Para la fabricación en el taller se dispondrá de los planos correspondientes a la actividad, siendo estos la última versión.
- Se asignará una zona exclusiva para el trabajo de soldadura y ensamble de los componentes.

- Las actividades de soldadura se harán de acuerdo a los procedimientos elaborados para el caso correspondiente.
- Cada soldador indicará la soldadura realizada y colocará sus iniciales para el control de calidad.
- Las instrucciones de trabajo serán impartidas por el encargado de producción.

### **Almacenamiento, manipulación de materiales y consumibles de soldeo**

- **Adquisiciones**

Los materiales adquiridos para el proyecto deberán ser comprobados que cumplen las normas y códigos aplicables señalados en el contrato. La adquisición será realizada a proveedores calificados y aprobados por la empresa basándose en una lista autorizada por el cliente.

- **Control de materiales**

Para el control de materiales tanto para fabricación y montaje el inspector de calidad deberá proceder a liberación según los criterios de conformidad adjuntando a los documentos como Guías de entrega de los materiales y Certificados de calidad del material o documentación de respaldo.

- **Almacenamiento del metal base**

El metal base será almacenado en la zona asignada a planchas y debidamente marcado. Luego del acondicionamiento a los formatos finales, estos permanecerán en la zona asignada para la construcción (almacén de productos en proceso).

- **Consumibles**

Los gases utilizados en esta construcción serán ubicados en el almacén de gases con la rotulación de número de lote para su adecuada disposición. El metal de aporte será almacenado en ambiente seco, se mantendrá visible su número de lote. El metal de aporte del proceso deberá ser protegido del medio ambiente cuando no sea utilizado y guardado en el almacén entre jornadas de trabajo, el número de lote será colocado en un lado visible.

#### **Inspección y ensayos relacionados con el soldeo**

- Se verificará los códigos de los materiales suministrados y el del correspondiente certificado, además se realizará una inspección visual para garantizar la calidad del material recibido.
- Antes de la soldadura de las planchas se verificará el estado de las superficies a unir.
- El supervisor controlará que los parámetros de soldadura sean los definidos en el procedimiento correspondiente a la unión.
- En las soldaduras principales, a tope, se aplicará ensayo de tintes penetrantes en el pase de raíz y se realizará radiografía industrial luego de terminada la unión.
- En el caso de uniones secundarias se verificará que se hayan realizado todas las soldaduras que indica el plano.

#### **4.8.2.4 Medición y Seguimiento del Producto**

FyCoSrl realiza la medición y seguimiento de las características del producto en las etapas apropiadas del proceso de realización para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Se mantiene evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. 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 todas las actividades planificadas, a menos que la autoridad competente, o cuando corresponda el cliente, indique lo contrario.

#### **4.8.3 Control del producto no conforme**

FyCoSrl asegura que el producto no conforme con los requisitos sea identificado y controlado para prevenir su utilización o entrega no intencionada. Establece los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento de los productos no conformes en un procedimiento documentado.

Se 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, o previniendo su utilización o aplicación original.

FyCoSrl 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 un producto no conforme después de la entrega o cuando se ha comenzado su

utilización, Se adopta las acciones apropiadas respecto de las consecuencias o efectos potenciales de la no conformidad.

#### **4.8.4 Análisis de Datos**

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

El análisis de datos 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.

#### **4.8.5 Mejora**

##### **4.8.5.1 Mejora continua**

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

##### **4.8.5.2 Acciones Correctivas**

FyCoSrl toma acciones para eliminar la causa de no conformidades para evitar que se repitan. Las acciones correctivas son apropiadas para los efectos de las no conformidades encontradas.

Se ha establecido un procedimiento documentado que define 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.

#### **4.8.5.3 Acciones Preventivas**

FyCoSrl determina acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales y prevenir su ocurrencia. Las acciones preventivas tomadas son apropiadas para los efectos de las no conformidades potenciales.

Se cuenta con un procedimiento documentado que 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.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1 Resultados de la implementación del Plan de calidad**

Los resultados obtenidos de la implementación del plan de calidad fueron los siguientes:

- Se mejoro la calidad de los productos terminados.
- Se redujo los re-procesos por rechazos en comparación con trabajos similares.
- Disminución de los sobrantes en el proceso de fabricación en comparación con trabajos similares
- Reducción de los Costos de fabricación.
- Mejora de la Producción.

No obstante a pesar que el Plan de calidad fue aplicado por el área de calidad hubo pérdidas en la producción ya que el Sistema Integral de Gestión no fue bien implementado y no hubo una buena interacción entre las demás áreas originando atrasos por mantenimiento de los equipos de soldadura y rechazos por mal funcionamiento de los mismos.

## CAPITULO V

### COSTOS

#### 6.1 Generalidades

La importancia de los costos de no calidad es muy clara a partir del conocimiento de la relación entre la gestión de la calidad y los principales indicadores de resultados económicos del Proyecto. Son ejemplo de ello las expresiones de Deming en la Dedicatoria a la obra de Shewart (Shewart, W.A. 1997 *Control Económico de la Calidad de Productos Manufacturados*; el título de esta obra, escrita originalmente en 1931, es por demás elocuente): *Como aprendieron los japoneses, la productividad crece conforme mejora la calidad del proceso.*

Deming mismo (Deming, W. Edwards.1989.), en el cuarto de sus catorce puntos fundamentales, señala: *Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio. En vez de ello minimizar el coste total.*

Harrington después del Prefacio en *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa* (Harrington, H.James. 1993.) agrega un texto que titula: “ Solo para Presidentes Ejecutivos “ y señala: *¿Por qué debía Ud. Actualizarse en este nuevo furor de la calidad y del mejoramiento continuo? La única razón por la cual Ud. Debe iniciar un proceso de mejoramiento es para generar mayores beneficios y hacer más competitiva su organización.*

Feigebaum en el prólogo a la tercera edición de su obra *Control Total de la Calidad*, menciona “*la calidad es en esencia una forma de administrar a la organización*”.

Los beneficios de la gestión de calidad tienen dos aspectos fundamentales:

- reducción de costos asociados a la disminución del número de fallas
- aumento esperado de ventas por mejora en el nivel de satisfacción del cliente

## **6.2 Clasificación de Costos**

### **6.2.1 Costos de Prevención**

Son las actividades específicamente diseñadas para evitar la malacalidad en servicios. Algunos ejemplos pueden ser Costos de previsión de fallas por nuevos diseños, estudios de la capacidad de un proveedor y planificación de la calidad.

### **6.2.2 Costos de Evaluación**

Son los gastos correspondientes a la medida, evaluación o auditoría de servicios para evitar la no conformidad con los requerimientos. Ejemplo: Control de recepción de materiales, inspección durante la prestación del servicio y ensayos no destructivos

### **6.2.3 Costos de Fallos Internos**

Son servicios o productos no conformes que tienen lugar dentro de la organización al momento de su detección. Ejemplo: Costos de desechos, reprocesos, reinspecciones y repetición de ensayos.

#### 6.2.4 Costos de Fallos Externos

Servicios o productos no conformes que tienen lugar fuera de la organización al momento de su detección el servicio es detectado por el cliente. Ejemplo: Fallas en las herramientas en el campo y operaciones no concretadas por falla en los equipos y/o materiales, equipos que proporcionan lecturas erróneas.

Se debe conducir a pasar de una situación donde se tiene un Costo de No Calidad compuesto principalmente por fallas a uno en el cual hay un equilibrio entre las actividades de Prevención y Evaluación respecto de los fallos de forma de optimizar la gestión de costos en este sentido

### 6.3 Evaluación de costos

En los siguientes ítems se evaluará los costos de prevención y evaluación que ayuden a la disminución de los costos de desechos, re-procesos, re-inspecciones y repetición de ensayos no destructivos de los productos no conformes.

- **Costos de Prevención (CP)**

ITEM	DESCRIPCION	MONTO US\$
1	Reunión de equipos para Mejora de calidad	450
3	Capacitación del personal de Calidad	1500
4	Calificación de Procedimientos de Soldadura	2000
5	Calificación de Soldadores	1500
6	Calibración de Instrumentos de medición	150
<b>Monto total</b>		5600

- **Costos de Evaluación (CE)**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO US\$</b>
1	Evaluación de proveedores	250
2	Ensayos no destructivos (END)	4500
3	Auditoria Interna	250
<b>Monto total</b>		<b>5000</b>

- **Costos de Fallos Internos (CFI)**

Hubo un elevado costo por productos no conformes por una mala gestión de mantenimiento de los equipos de soldeo y por planos de fabricación mal diseñados.

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>MONTO US\$</b>
1	Desechos	8000
2	Re-procesos	20 000
3	Re-inspecciones por END	2500
<b>Monto total</b>		<b>32 500</b>

- **Costos de Fallos Externos (CFE)**

No hubo costos por fallas externas

#### **6.4 Análisis de los costos**

- Costo total para la ejecución del Plan de Calidad

$$\mathbf{CP + CE = US\$ 10\ 600}$$

- Costo total de fallas

$$\mathbf{CFI + CFE = US\$ 32\ 500}$$

Como se puede apreciar los costos de fallas fueron elevados no obstante como ya se menciono en el capitulo anterior esto se debió a que el Sistema Integral de Gestión no fue bien implementado y no permitió una buena interacción entre las demás áreas involucradas en el proceso de fabricación.

## **CONCLUSIONES**

- 1. El plan de calidad desarrollado tuvo el impacto esperado hacia nuestro cliente ya que se evidencio la ejecución de todas las inspecciones y controles especificados en el Plan de Puntos de Inspección.**
- 2. No obstante el sistema de gestión de calidad no tuvo una buena interacción entre los procesos de las áreas de mantenimiento y diseño y eso se refleja en los costo de fallos internos por no conformidades.**
- 3. No se pudo detectar problemas críticos en el sistema de gestión de calidad ya que no hubo auditorias internas y revisión en el Sistema de Gestión de Calidad.**
- 4. No hubo un verdadero compromiso de la Gerencia General hacia el Sistema de Gestión de Calidad para fomentar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión de Calidad.**

## **RECOMENDACIONES**

- 1. La Gerencia General debe tener un compromiso real con el sistema de gestión de calidad.**
- 2. La gerencia general debe fomentar las interacciones de las áreas involucradas en la ejecución de los proyectos para una mejor planificación de los trabajos.**
- 3. Se debe realizar periódicamente las auditorias internas para el mejoramiento del sistema de Gestión de Calidad.**
- 4. Se recomienda una revisión del sistema de Gestión de Calidad.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Norma Internacional ISO 9001:2008
- Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)-  
Cuarta edición
- Norma de soldadura AWS D1.1:2008
- AISC-Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges
- Manual de Soldadura de EXSA-OERLIKON

## **APÉNDICES**

### **Apéndice I – Plan de Punto de Inspección**



ETAPA DEL PROCESO	ELEMENTO A CONTROLAR	CONTROL A REALIZAR	RENPONSABLE	FORMATO	FRECUENCIA
Recepción de Materiales (LIMA)	Materiales Estructurales	Inspección Visual Protocolo de Calidad	Jefe de Logística Jefe de Almacén	FYCO-RCC-002	Según cronograma de Trabajo.
	Equipos y/o Componentes	Protocolo de Calidad			
Habilitado	Material	Control Dimensional Protocolo de Calidad	Jefe de Control de Calidad	FYCO-RCC-003 FYCO-RCC-004	
	Soldadura (Apuntalado)	Inspección Visual Protocolo de Calidad			
Soldadura	Material de aporte Uniones soldadas	Inspección Visual al 100% Tintes Penetrantes al 10% RT al 10% En juntas de penetración Completa	Jefe de Control de Calidad	FYCO-RCC-005	
Armado final	Material	Control Dimensional	Jefe de Control de Calidad	FYCO-RCC-007	
Arenado Y Pintado	Espesores De Pintura	Inspección Visual SPOT a cada 10 m <sup>2</sup> de 100m <sup>2</sup> según SSPC-PA2	Jefe de Control de Calidad	FYCO-RCC-008	
Resane de Pintura	Pintura	Inspección Visual	Jefe de Control de Calidad	FYCO-RCC-008	

**Apéndice II – Registro de Recepción de Materiales**

**1. DESCRIPCIÓN:**

Sistema:

Área:

Equipos y elementos a controlar:

Registro N°

Fecha:

Plano General:

**2. DOCUMENTOS DE RESPALDO**

- |                                             |                                                   |                                                  |                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| - Guía de remisión <input type="checkbox"/> | - Certificado de calidad <input type="checkbox"/> | - Manual de operación <input type="checkbox"/>   | - Dossier de Calidad <input type="checkbox"/> |
| - Packing List. <input type="checkbox"/>    | - Lista de materiales <input type="checkbox"/>    | - Manual de instalación <input type="checkbox"/> | - Otros: <b>Factura.</b>                      |

**3. REVISIÓN DE DOCUMENTOS RECIBIDOS:**

**4. ITEMS / PARTES RECIBIDAS**

N°	Descripción	Cod. De ident.	Calidad	Número de colada / lote / fabricación	Proveedor	Aceptación y/o Observaciones	Liberación para fabricación
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Observaciones generales:

**APROBACIÓN FINAL**

<b>DPTO DE PRODUCCION</b>	<b>SUPERVISOR QA/QC</b>	<b>SUPERVISION CLIENTE</b>

### Apéndice III – Registro de Trazabilidad



DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	FYCO-RCC-003
REGISTRO DE TRAZABILIDAD	Hoja: <input type="text"/>
PROYECTO : <Nombre del Proyecto>	Rev.: <input type="text"/>
	Fecha: <input type="text"/>

**IDENTIFICACIÓN DE PLANCHAS**

Sistema:	Registro N°
Área:	Fecha:
Equipos y elementos a controlar:	Plano General:

**CONTROL DIMENSIONAL**

ITEM	PARTE	PLANO DE REFERENCIA	LONGITUD (mm)	B / DIA (mm)	ESPESOR (mm)	COLADA	CONFORME	
							SI	NO
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

**ESQUEMA DIMENSIONAL**

<Esquema de elementos a controlar>

Observaciones generales:

**APROBACIÓN FINAL**

DPTO DE PRODUCCION	SUPERVISOR QA/QC	SUPERVISION CLIENTE

## Apéndice IV – Registro de Habilitado de Materiales



## Apéndice V – Registro de Inspección de Soldadura



## Apéndice VI – Registro de Control Dimensional



## Apéndice VII – Registro de Protección Superficial

