

UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA
PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA
FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO

Nº DE RADICACIÓN: _____

INFORMACIÓN EJECUTORES

Ejecutor 1

Nombre (s):	Juan Camilo
Apellido (s):	Velasco Gamba
Código:	20142375070
E-mail:	jucavega17@hotmail.com
Teléfono fijo:	7037213
Celular:	3213077230



Ejecutor 2

Nombre (s):	Diego Fernando
Apellido (s):	Ordoñez Rodríguez
Código:	20142375001
E-mail:	diefer210@hotmail.com
Teléfono fijo:	7680189
Celular:	3143184041



INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto:	ESTUDIO DE TRAZABILIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN PREFABRICADO DE ESTACIÓN COMPRESORA DE GAS EL JOBO	
Duración (estimada):	4 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	x
	Prestación y Servicios Tecnológicos	
	Otro	
Modalidad del Trabajo de Grado:	Monografía	
Línea de Investigación de la Facultad*:	Apoyo tecnológico empresarial	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:	Materiales y procesos de manufactura	
Grupo de Investigación:		
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Procesos de manufactura, Procesos de soldadura, Ensayos no destructivos Análisis de datos	

INFORMACIÓN PASANTÍA

Nombre de la empresa:	
Dirección:	
Teléfonos:	
Correo electrónico:	
Página Web:	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Director: (Vo. Bo.)	Ing. Mauricio González Colmenares
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.)	

**ESTUDIO DE TRAZABILIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN PREFABRICADO DE
ESTACIÓN COMPRESORA DE GAS EL JOBO**



JUAN CAMILO VELASCO GAMBA

COD: 20142375070

DIEGO FERNANDO ORDOÑEZ RODRÍGUEZ

COD: 20142375001

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA EN MECÁNICA

BOGOTÁ D.C.

2015

**ESTUDIO DE TRAZABILIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN PREFABRICADO DE
ESTACIÓN COMPRESORA DE GAS EL JOBO**

JUAN CAMILO VELASCO GAMBA

COD: 20142375070

DIEGO FERNANDO ORDOÑEZ RODRIGUEZ

COD: 20142375001

Proyecto de grado para optar al título de ingeniero mecánico

PRESENTADO A:

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERA MECANICA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

FACULTAD TECNOLOGICA

PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA MECANICA

BOGOTA D.C.

2015

TABLA DE CONTENIDO

1. IDENTIFICACIÓN.....	6
1.1 TITULO.....	6
1.2 INTRODUCCIÓN.....	6
2. ASPECTOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS.....	7
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
2.2 ESTADO DEL ARTE.....	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	14
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 OBJETIVO GENERAL	15
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
5. MARCO TEÓRICO.....	16
5.1 EL CONTROL DE LA CALIDAD.....	16
5.2 INSPECCION.....	19
5.3 SOLDADURA EN TUBERIA DE ALTO RENDIMIENTO.....	22
5.4 PIPE-PRO™MILLER, MULTIPROCESOS.....	23
5.5 PROCESOS DE SOLDADURA GTAW O TIG	24
5.6 RADIOGRAFIA INDUSTRIAL	24
5.7 LABORATORIO DE RADIACIONES NUCLEARES Gammagrafía INDUSTRIAL.....	27
5.8 LÍQUIDOS PENETRANTES	28
5.9 PRUEBA HIDROSTATICA.....	29
6. METODOLOGÍA.....	32
7. CRONOGRAMA.....	34

8. RECURSOS.....	35
8.1 RECURSOS MATERIALES.....	35
8.2 RECURSOS HUMANOS.....	35
9. BIBLIOGRAFÍA.....	36

1. IDENTIFICACIÓN

1.1. ESTUDIO DE TRAZABILIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN PREFABRICADO DE ESTACION COMPRESORA DE GAS EL JOBO.

1.2. INTRODUCCIÓN

La trazabilidad en un proyecto de ingeniería es la base fundamental del proceso de fabricación y montaje del mismo, por lo tanto cada elemento y cada actividad que haga parte del proyecto debe ir justificada bajo formatos, certificados, pruebas, ensayos y documentos en general que garanticen la calidad y los procedimientos utilizados en su desarrollo.

La empresa STEEL PREFABRICADOS Y ESTRUCTURAS S.A.S. requiere ejecutar un control de calidad y trazabilidad para el prefabricado de módulos de tubería para la estación compresora de gas el jobo en Sahagún - Córdoba. Para el desarrollo del este control se va a realizar un dossier (conjunto de información recopilado sobre el proyecto). El cuál será la evidencia general de los registros e inspecciones tomadas de las actividades del proceso de fabricación.

Las evidencias que se van a anexar en el dossier estarán divididas en 3 grupos:

Materiales: Tenemos en cuenta la inspección visual en el momento del ingreso de los accesorios y tuberías, así como la verificación de los certificados de calidad de estos.

Proceso de fabricación: Se realizara un documento de control de soldaduras llamado "Libro tubo" en el cual se especifica el proceso de soldadura empleado, el tipo de junta, la referencia de la junta, el estampe del soldador, la fecha de aplicación de la soldadura, la especificación de los accesorios o materiales a unir, y los resultados de los ensayos realizados.

Ensayos no destructivos: Se realizan para evaluar la calidad de los procesos de fabricación emitiendo un informe dentro del cual se genera una valoración y aceptación o rechazo de alguna etapa en el proceso, algunos de estos ensayos son: líquidos penetrantes, radiografía industrial (RX), adherencia, rugosidad y espesores.

2. ASPECTOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En años recientes hemos sido testigos del crecimiento en la tecnología y grandes avances. Materiales nuevos y mejores, con procesos de producción más eficientes, pero también hemos visto que la exigencia por la calidad y el respaldo de estos productos cada vez es mayor en la industria.

En esta ocasión podemos encontrar que la trazabilidad y el control de calidad es una necesidad para respaldar un proyecto de ingeniería y generar la confianza necesaria como proveedores. Si no se realizaran los respectivos controles no se podría alcanzar los altos estándares de calidad esperados por el cliente.

Actualmente tenemos herramientas tecnológicas que nos ayudan a controlar y verificar una gran cantidad de variables dentro de los procesos de fabricación en el sector de **OIL AND GAS**.

La no implementación de un sistema de control calidad y trazabilidad en la prefabricación de los módulos de tubería para la estación compresora de gas el jobo, ya que no se podrían controlar factores del proceso, que más adelante podrían generar retrasos fallas o pérdidas monetarias, además que la aplicación de dichos controles nos permite identificar deficiencias dentro de los procesos de la empresa para luego tomar los debidos correctivos e implementándolos en futuros proyectos evitando reincidir en estos y poder tener una mejora continua.

2.2 ESTADO DEL ARTE

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍAS PARA UNA CENTRAL TURBO - GENERADORA DE 100MW

Alvaro Xavier Muñoz Vinueza Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL) Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador

En la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, se construye una central turbogeneradora que producirá una potencia nominal de 100 MW que serán entregados al sistema nacional interconectado; se requiere la fabricación, inspección y pruebas de sistemas de tuberías de los diferentes servicios que intervienen en el funcionamiento de esta central, para este fin se elaborara y pondrá en práctica un plan de aseguramiento de la calidad, el cual se incluirá procedimientos de inspecciones y pruebas, basados en códigos de construcción aplicables, tales como ANSI-ASME B31.3, ASME BPV IX, ASTM sección VI, con el fin de garantizar la integridad del montaje realizado. En el plan de aseguramiento de calidad desarrollado en esta tesis cubrirá los siguientes puntos: determinación de criterios de inspección sobre materiales para construcción, elaboración de especificaciones de procedimientos de soldadura y procedimientos de calificación de soldadores, instructivos de instalación e inspección de líneas de proceso, procedimientos de aplicación e inspección de sistemas de protección superficial, ensayos no destructivos. ^A

DOSSIER TÉCNICO INFORMACIÓN TÉCNICA SOBRE EQUIPOS PARA LÁMPARAS DE DESCARGA

Es para nosotros un honor el poder presentarles este Dossier Técnico sobre fuentes de luz y componentes auxiliares de iluminación. Con él Especialidades Luminotécnicas, S.A. (ELT) confirma su compromiso con los usuarios finales de productos de iluminación a través de ustedes, los profesionales, fabricantes, instaladores, distribuidores, ingenierías, constructoras.

Se trata de recoger en él el conocimiento existente a la fecha sobre esta materia, es decir, el estado de la técnica. La luz es una necesidad humana. La mayor parte de la luz artificial sigue y seguirá siendo producida por lámparas de descarga (tubos fluorescentes y lámparas de alta intensidad de descarga). También están muy extendidas las lámparas halógenas. El sector de la iluminación precisa de componentes auxiliares que permitan funcionar a estas lámparas y ELT diseña y fabrica estos componentes, reactancias, balastos y transformadores, de acuerdo con las características de aquellas, con una marca que responde a las necesidades más exigentes.

Compuesta por un equipo de profesionales a su servicio con más de 40 años de experiencia en iluminación. Miembros de una empresa que se encuentra entre las 4 principales especialistas de reactancias y balastos de Europa, con 10 fábricas y más de 400 profesionales a su servicio. Líder en España y con gran reconocimiento e implantación internacional, lo que permite que nuestros productos se exporten a más de 60 países de los cinco continentes.

Personal altamente especializado que participa activamente en el CEI (Comité Electrotécnico Internacional), en AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), ANFALUM (Asociación Nacional de Fabricantes de Luminarias) y CELMA (Federación de Asociaciones de Fabricantes Nacionales de Luminarias y de Componentes Electrotécnicos para Luminarias en la Unión Europea).

Una gama completa de productos ofertada por ELT, recogida en sus catálogos de descarga, electrónica y fluorescencia que usted puede solicitar a nuestros comerciales, o consultar en línea, a través de nuestra página en internet <http://www.elt.es> Los clientes de ELT encontrarán en nosotros un colaborador de gran profesionalidad y dedicación, que cultiva permanentemente relaciones provechosas para ambos, dando lugar a las mejores

soluciones de iluminación para el mercado, a través del mantenimiento de una actividad comercial que se transforma en negocios sostenibles y con voluntad de perdurar en el tiempo.

Colaboración técnica, comercial y logística que se materializa mediante una eficaz y rápida asistencia pre y posventa. Todos los productos ELT se fabrican con materias primas de primera calidad, con especificaciones propias y rigurosas, fruto de una estrecha colaboración con los proveedores. Los procesos de fabricación se desarrollan en modernas cadenas automatizadas, sometiendo el 100% del producto a mediciones informatizadas de control y seguimiento. Una marca, ELT, que identifica, por lo tanto, un producto de calidad y de la máxima garantía.

Calidad definida como fabricación libre de defectos, que da como resultado balastos de gran fiabilidad y duración. Calidad entendida como dar a los clientes lo que necesitan en el momento que lo necesitan. Garantía estándar de 3 años para nuestros productos y la posibilidad de una garantía extendida de 5 años, sin coste adicional. Nuestro sistema de gestión de la calidad está certificado desde 1993, según la norma ISO 9001.

ELT está totalmente comprometida con el medioambiente desde el diseño de los productos y equipamientos productivos, hasta la fabricación y venta de reactancias y balastos eficientes que contribuyen a reducir el consumo de energía sin perder funcionalidad (balastos electrónicos, reactancias de bajas pérdidas –B1 y B2– y reactancias para lámparas de descarga de 2 niveles de potencia), pasando por la gestión de los recursos energéticos y materiales. Nuestro sistema de gestión medioambiental está certificado según ISO 14001 desde el año 2000.

Asimismo, aprovechando la metodología EFQM (European Foundation for Quality Management) en nuestro camino hacia la excelencia y aplicando los principios de la mejora continua a todos los procesos de nuestra empresa, hemos visto reconocido nuestro esfuerzo con la adjudicación del “Premio a la Excelencia Empresarial – 2005” que otorga el Gobierno de Aragón a través del Instituto Aragonés de Fomento.

ELT es una empresa innovadora que reinvierte un porcentaje importante del resultado de sus ventas en dar satisfacción a las necesidades de sus clientes por medio del mantenimiento de un importante departamento que desarrolla actividades punteras de I+D. Tecnología de producto y productiva de desarrollo propio que protege mediante patentes y modelos de utilidad.

La seguridad es otra necesidad humana. Los productos marca ELT están homologados según normas europeas e internacionales. Siga nuestro consejo: no emplee ni acepte productos que no estén homologados y desconfíe de productos aparentemente económicos de origen dudoso.

Y, por último, recuerde que, como dice El Principito en el cuento de Antoine de Saint Exupéry, al igual que la luz y nuestras reactancias, balastos y transformadores, “Lo esencial es invisible a los ojos”

Eduardo Gracia Gil Gerente

ELT Zaragoza,

Noviembre de 2006 ^B

ELABORACIÓN DE UNA GUÍA DE CONTROL DE CALIDAD DE SOLDADURAS PARA LA FABRICACIÓN DE PUENTES PEATONALES TIPO I.D.U, BASADA EN LAS ESPECIFICACIONES CONTRACTUALES

EMECON Ltda., es una empresa fundada en 1991, que se dedica al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas como cubiertas, puentes peatonales, puentes vehiculares, estaciones de transmilenio, cinemas, bodegas y construcción de estructuras de concreto. Por tal motivo, en cumplimiento con los estándares de calidad a nivel Internacional, la empresa decidió certificarse el día 22 de octubre de 2003 bajo la Norma Internacional ISO 9001:2000, a través del ente encargado de velar por la normalización técnica, la metrología, la evaluación de la conformidad y la gestión de la calidad en Colombia, ICONTEC.

En consecuencia, EMECON Ltda., gracias a su trayectoria y calidad del servicio, ha podido obtener año tras año mayor participación en el mercado, logrando posicionarse como una de las empresas más reconocidas a nivel nacional, permitiéndole participar en el proyecto de adecuación del corredor vial de la Calle 26, comprendido por el tramo 3 entre la Transversal 76 y la Carrera 42B, y en el tramo 4 entre la carrera 42B y la Carrera 19, para el sistema de transporte público masivo, TRANSMILENIO S.A, como subcontratista de la empresa Grupo Empresarial Vías Bogotá S.A.S (G.E.V.B), dueña de la licitación según lo indica el contrato I.D.U - N° 137 de 2007; Por ésta razón EMECON

Ltda., es responsable de la fabricación de 4 puentes peatonales tipo I.D.U., los cuales serán montados en la Carrera 45, Carrera 59, Carrera 68B y la Carrera 62

Por tal motivo la Interventoría, “CONSORCIO INTERCOL” designa a un ingeniero como inspector de calidad para el área de estructuras Metálicas, a fin de coordinar y verificar la fabricación de los puentes peatonales en mención de acuerdo con las especificaciones contractuales del cliente, TRANSMILENIO S.A, las cuales son indicadas en la guía de control de calidad para el puente peatonal prototipo para Bogotá. V.1.6 y soportadas por códigos de fabricación como el AWS D1.1:210

Dentro de las funciones del inspector de calidad de Interventoría, cabe destacar la verificación y aprobar el Plan de Calidad suministrado por los talleres (EMECON Ltda.), de acuerdo a las exigencias indicadas en la guía de control de calidad para el puente peatonal prototipo para Bogotá. V.1.6., que entre otras estipula en su capítulo 4, “Inspección final en taller e inspección final de recibo de la estructura metálica”, que en el Plan de Calidad se debe describir todos los procesos que se involucran durante la fabricación y montaje de la estructura de los puentes peatonales. Sin embargo en el Plan de Calidad de EMECON Ltda., solamente indican las inspecciones que se deben realizar durante las actividades de fabricación y los responsables que aprueban cada actividad, mas no se describen los procesos que se involucran durante la fabricación y montaje de los puentes peatonales. (Ver Anexo A, Plan de Calidad de EMECON Ltda.). Por lo cual se creería que las actividades indicadas en el Plan de Calidad se encuentran documentadas en el Manual de Procedimientos, ya que en éste se describen las actividades de cada empresa en forma precisa.

De ésta manera, el manual de Procedimientos de EMECON Ltda., se encuentran documentadas las siguientes procedimientos: Recepción de materiales , aplicación de líquidos penetrantes, control de calidad al producto, control de producto no conforme, calibración de instrumentos de medición y uso correcto de instrumentos de medición; De dichos procedimientos, el que más se acercó en la descripción de las actividades indicadas en plan de calidad fue el de control de calidad al producto, sin embargo dentro de su desarrollo, no se habla de los parámetros requerido para el correcto desempeño de las actividades, ya que su función consiste en establecer la forma de aplicar los criterios de aceptación al producto que se obtiene en cada actividad del plan de calidad.

De esta forma, surge la idea de elaborar una guía de control de calidad de soldaduras para la fabricación de puentes peatonales tipo I.D.U basada en las especificaciones contractuales (Guía de control de calidad para el puente peatonal tipo I.DU. V.1.6 y el código de fabricación AWS D1.1:2010[4]) para la actividad denominada “soldadura” indicada en el Plan de Calidad EMECON Ltda., con el fin de documentar el procedimiento llamado “Control de Calidad al Producto” del Manual de Procedimientos. Se selecciona únicamente la actividad de soldadura, por dos razones; Porque es la actividad más acorde con la especialización que se está cursando y porque el trabajo se extendería demasiado si se cubrieran todas las actividades que conforman el Plan de Calidad. ^c

3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto está enfocado en realizar un control documental y un respaldo por parte de la empresa STEEL PREFABRICADOS Y ESTRUCTURAS S.A.S. para el proyecto, Estación compresora de gas el jobo, el cual fue requerido en los pliegos de condiciones del contrato.

Como futuros ingenieros mecánicos debemos utilizar los recursos aportados por la empresa en el desarrollo de este proyecto de manera óptima, realizaremos E.N.D. como prueba con tintas penetrantes a las soldaduras, Pruebas hidrostáticas a cada uno de los módulos de tubería, pruebas de rugosidad a la superficie de las tuberías, prueba de adherencia a la pintura, y anexamos los resultados de las placas de RX.

Aplicando los conocimientos previamente obtenidos en la academia, garantizando al cliente la calidad de los procesos y actividades realizadas para la prefabricación de las líneas y módulos de tubería, teniendo en cuenta las especificaciones suministradas por el área de diseño.

Se busca por medio de este trabajo identificar las falencias y necesidades que tiene STEEL PREFABRICADOS Y ESTRUCTURAS S.A.S. para poder dar soluciones a algunas de ellas y de esta manera poder aportar a la mejora continua que plantea la empresa en sus metas.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el control de calidad y trazabilidad a los procesos de prefabricación de la Estación Compresora de Gas el Jobo, el cual se desarrollara en las instalaciones de la empresa STEEL PREFABRICADOS Y ESTRUCTURAS S.A.S.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Elaboración del documento, Dossier de construcción mecánica del prefabricado estación compresora de gas el jobo.
- ✓ Elaboración de una base de datos para el control e inventario de materiales como mejora al departamento de almacén facilitando su asignación y disponibilidad.
- ✓ Realizar un cuadro de análisis y evaluación a los resultados de las pruebas y ensayos no destructivos (END), practicados en los procesos de soldadura para identificar la defectología de forma estadística y así poder plantear correctivos para posteriores proyectos.

5. MARCO TEORICO

5.1. EL CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad tuvo su origen en la producción industrial masiva de principios del siglo XX, el desarrollo de los métodos de producción en cadena planteó el primer problema de calidad, en cuanto que ésta estaba ligada a la conformidad con las especificaciones de los productos y sus componentes: a una más alta conformidad (calidad), correspondería un número menor de desechos y reprocesos, con lo que el coste del proceso productivo, y del producto, se reduciría.

Surgen entonces los primeros procedimientos de control de calidad. La función de calidad, bajo esta óptica clásica, se limita a la realización de una serie de observaciones que tienen como objetivo la verificación de la concordancia de los diferentes dispositivos y componentes a su especificación, previamente establecida. Los resultados de las observaciones permitirían separar el producto aceptable del no aceptable mediante la inspección final del producto ya terminado.

En Estados Unidos, el liderazgo de Frederick Taylor y su “dirección científica” (Taylor, 1911) supuso la separación entre la planificación del trabajo y su ejecución: la planificación era realizada por distintos especialistas mientras que los capataces y operarios ejecutaban la planificación hecha por aquellos.

En 1968 Ishikawa propone un conjunto de técnicas estadísticas sencillas para ser aplicadas por los círculos de calidad. Según Ishikawa, con las siete herramientas básicas es posible resolver el 95% de los problemas que presenta una organización, sobre todo en el área de producción (Ishikawa, 1986).

Estas herramientas, que posteriormente fueron denominadas “las siete herramientas básicas de la calidad”, pueden ser descritas genéricamente como métodos para la mejora continua y la solución de problemas.

Las siete herramientas básicas de la calidad son:

- Diagrama Causa – Efecto. Ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de efectos deseados.

- Hoja de Comprobación. Registro de datos relativos a la ocurrencia de determinados sucesos, mediante un método sencillo.
- Gráficos de Control. Herramienta estadística utilizada para controlar y mejorar un proceso mediante el análisis de su variación a través del tiempo.
- Histograma. Gráfico de barras verticales que representa la distribución de frecuencias de un conjunto de datos.
- Diagrama de Pareto. Método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales) y las que lo son menos (los muchos y triviales).
- Diagrama de Dispersión. Herramienta que ayuda a identificar la posible relación entre dos variables.
- Estratificación. Procedimiento consistente en clasificar los datos disponibles por grupos con similares características que muestra gráficamente la distribución de los datos que proceden de fuentes o condiciones diferentes.

El éxito de estas técnicas radica en la capacidad que han demostrado para ser aplicadas en un amplio rango de problemas, desde el control de calidad hasta las áreas de producción, marketing y administración. Las organizaciones de servicios también son susceptibles de aplicarlas, aunque su uso comenzara en el ámbito industrial. ¹

Año	Acontecimiento
<u>1911</u>	Se publica el trabajo de <u>Frederick Winslow Taylor</u> sobre medición del trabajo.
<u>1931</u>	<u>Walter A. Shewhart</u> publica el control estadístico de procesos (SPC) donde se trata el control de procesos mediante gráficos o cartas de control (aún en uso actualmente) y otros métodos estadísticos de la mayor parte de los temas que se han tratado.
<u>1956</u>	<u>Armand Feigenbaum</u> crea el Control Total de Calidad.
<u>1979</u>	Philip Crosby publica su teoría de cero defectos, las 5S y sus 14 pasos.

<u>1986</u>	<u>William Edwards Deming</u> desarrolla las ideas de Shewhart mediante el concepto de Calidad Total de Procesos y <u>Kaizen</u> .
<u>1985</u>	Joseph M. Juran desarrolla los conceptos de trilogía de la calidad y de costos de calidad.
<u>1985</u>	<u>Kaoru Ishikawa</u> desarrolla la ingeniería de procesos, sus 7 herramientas estadísticas y los círculos de calidad.
<u>1988</u>	Shigeru Misuno desarrolla el control de calidad a todo lo ancho de la compañía (CWQC).
<u>1990</u>	Administración por Calidad Total (TQM); uso de herramientas avanzadas como <u>Seis Sigma</u> .

Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_calidad

El proceso de control sigue siete etapas, que son las siguientes:

- Establecer el objeto del control. Elegir una unidad de medida.
- Establecer el valor normal o estándar de la especificación a controlar.
- Establecer un instrumento de medida.
- Realizar la medición de la magnitud en la unidad elegida.
- Interpretar las diferencias entre el valor real y el valor normal o estándar.
- Actuar sobre las diferencias encontradas.

El control de calidad no se aplica únicamente al producto final, sino que se realiza a lo largo de todo el proceso de producción. Es decir: en la recepción de materias primas, en el proceso de fabricación, en los productos semielaborados y en el propio producto final.

Para realizar el control de calidad, se realiza la inspección y el ensayo de determinadas características de los productos a controlar.

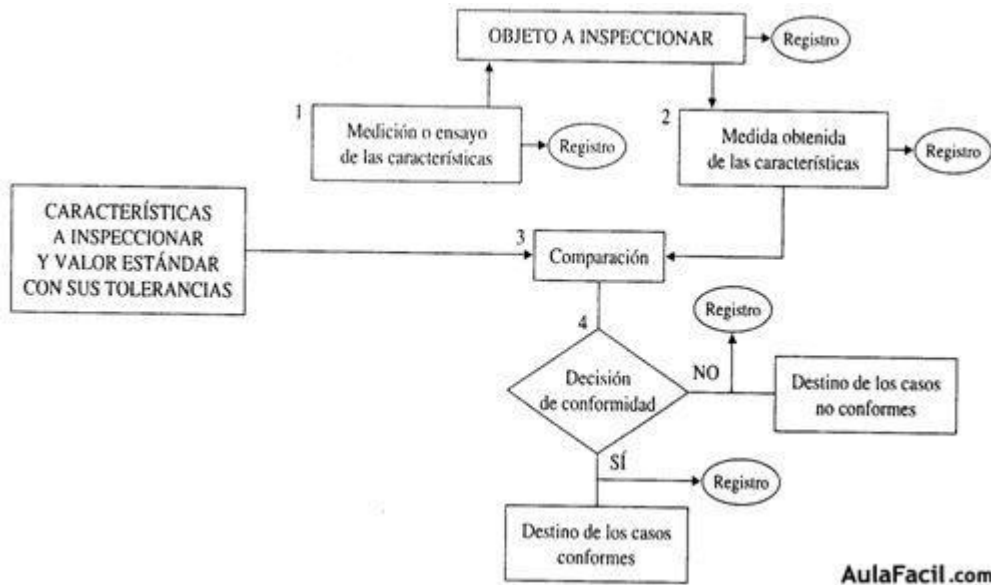
5.2. INSPECCIÓN

La inspección es la evaluación de la calidad de alguna característica del producto. Las actuaciones para realizar una inspección son las siguientes:

- Determinación de la característica del producto a inspeccionar.
- Medición o ensayo de la calidad de esa característica.
- Comparación de la característica especificada o estándar con la medida obtenida y determinación de la conformidad.
- Decisión sobre el destino de los casos conformes.
- Decisión sobre el destino de los casos no conformes.
- Registro de los datos obtenidos.

En el proceso de producción existen diversos puntos de inspección. Estos puntos de inspección se determinan según un plan preestablecido. Para cada punto de inspección es necesario determinar todas las actuaciones del proceso de inspección.

Esquema de un proceso de inspección



Tomado de <http://www.aulafacil.com/cursos/I20147/empresa/organizacion/calidad-en-la-empresa-y-organizaciones/el-control-de-calidad>

Modalidades de inspección

La inspección puede ser visual, mediante la medida de una magnitud física sencilla o mediante ensayos de laboratorio. Dependiendo de la naturaleza del producto, la inspección puede ser de diversos tipos:

- Inspección de unidades discretas de producto, es decir, de elementos independientes, como tornillos, platos o bolas de rodamiento.
- Inspección de partes de una masa de la que se ensaya una muestra, como, por ejemplo, una colada de acero o una cuba de vino.

Normalmente los productos se inspeccionan en forma de lote, que es un conjunto de unidades del producto elaboradas bajo condiciones homogéneas.

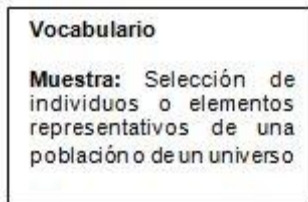
La intensidad de la inspección puede tomar diversos grados:

- No inspeccionar, cuando existen garantías suficientes por el propio dominio del proceso de fabricación de que el producto cumple las especificaciones.
- Inspección por muestras pequeñas, pues existe un gran nivel de dominio del proceso que únicamente requiere comprobaciones para verificar el mantenimiento de las condiciones.
- Inspección por muestras amplias, mediante muestreo aleatorio.
- Inspección al 100% cuando se trata de productos críticos, especialmente complejos o con procesos de fabricación muy variables en los que el muestreo estadístico es insuficiente.

La inspección por muestreo

Es un proceso de evaluación de una parte, elegida aleatoriamente, del producto contenido en un lote a fin de aceptar o rechazar todo el lote.

La principal ventaja del muestreo, frente a la inspección 100%, es la economía, porque se inspecciona sólo una parte del lote.



Para realizar este tipo de inspección, es necesario elaborar un plan de muestreo, que debe determinar:

- El tamaño del lote, que se representa por N , y es el número de piezas o la cantidad a granel del lote.
- El tamaño de la muestra, que se representa por n , y es el número de piezas o cantidad de material de la muestra.
- El número de aceptación, que se representa por c , y que es el número permisible máximo de piezas defectuosas de una muestra para aceptar el lote.

Los lotes aceptados continúan el proceso previsto. Para los lotes rechazados es necesario establecer su tratamiento, que puede consistir en:

1. Inutilizar el lote.
2. Realizar una inspección 100% del lote para separar o reparar las piezas defectuosas.

3. Realizar una segunda muestra (muestreo doble), separando o reparando las piezas encontradas defectuosas.²

Las **certificaciones de calidad** están relacionadas con el establecimiento previo de una norma o referencial entre todas las partes que tienen interés sobre un producto como pueden ser proveedores, compradores y usuarios, o gobiernos, entre otros. De esta manera, una vez alcanzado un consenso sobre las características básicas y mínimas que tiene que tener un producto o servicio, se llega a la certificación.

Así, la **certificación de calidad** será el resultado de un proceso en el que una serie de auditores calificados de una entidad de certificación acreditada para ello garantice que un producto o un sistema de gestión se ajustan a las características de la norma que se ha tomado como referencia.

Por otra parte, **las certificaciones de calidad aportan confianza al cliente**, al consumidor y a los proveedores, ya que en un mercado cada vez más competitivo suponen una diferenciación con el resto de empresas competidoras, a la vez que mejora la imagen de los productos o de los servicios que ofrece, y de la reputación e imagen de la propia empresa. Asimismo, las certificaciones de calidad contribuyen a que la empresa gane cuota de mercado y pueda acceder a mercados exteriores, algunos de los cuales ya solicitan estas certificaciones para permitir el acceso.³

5.3. SOLDADURA EN TUBERÍA DE ALTO RENDIMIENTO

Hoy en día hay muchas maneras de soldar tubería de alto rendimiento en el campo. Es necesario entender estos diversos procesos para asegurar que el proceso seleccionado satisface los requisitos de calidad y productividad de un proyecto de tubería.

Se discuten varios procesos, con énfasis en el arco de metal blindado de soldadura con electrodos celulósicos y núcleo auto protegido de fundente de soldadura por arco.

En el mundo actual las tuberías de transmisión de campo travesía tienen que abordar diversos temas, incluyendo presiones más altas de servicios, productos ácidos, nuevos aceros de alta resistencia, entornos operativos más severos, códigos de gobierno más estrictos, y una serie de problemas ambientales.

Estas condiciones deben ser equilibradas por las necesidades del contratista de tuberías para controlar los costos y completar el proyecto en tiempo y forma sin dejar de cumplir con los más estrictos requerimientos de **calidad**.

El conocimiento de los procesos de soldadura puede ayudar a que el contratista a cumplir con sus necesidades y ofrecer la calidad requerida. Este mismo conocimiento puede ayudar a entender al ingeniero especificando que hay muchas maneras de satisfacer sus necesidades de calidad y diseño, sin imponer costes innecesarios al contratista.

Varios procesos y combinaciones de procedimientos utilizados en la actualidad para la soldadura de campo de tubos de conducción a campo travesía. Estos incluyen la soldadura por arco de metal blindado (SMAW), auto blindado flujo de arco con núcleo de soldadura (FCAW-S), y la soldadura por arco metálico con gas (GMAW). Con el modo de transferencia GMAW también se debe tener en cuenta, arco corto, arco corto controlado así como de la tensión superficial Transfer®, spray, y globular.

La atención se coloca en aquellos procesos que se prestan a la alta calidad y la alta productividad de campo de soldadura con la inversión capital conservadora. Revisión de tubería de Acero Actualmente las tuberías de acero son de mayor resistencia que las utilizadas anteriormente y están diseñadas con la soldabilidad adecuada. Los aceros utilizados comúnmente en oleoductos y tuberías de gas a campo travesía se ajustan a la especificación API 5LX o similares. ⁴

5.4. PIPE-PRO™ MILLER, MULTIPROCESOS.

Este multiprocesos PIPE-PRO™ de MILLER, ofrece rendimiento de arco superior en todos los procesos de soldadura que cuentan con tecnología de Avanzada. Permite ser utilizado por operadores no tan experimentados para hacer soldaduras de calidad, igual o quizá mejor que la de los respetables soldadores de electrodo. sólo es romper el paradigma y aceptar que si se puede, ya que se demostró su superioridad al trabajarlo con un tipo de mezcla gaseosa del tipo 90-10. La sanidad de las pruebas dobladas y la calificación en sí del proceso, con personas de bajo perfil, fueron más que suficientes para entender la ventaja y versatilidad, como decíamos, de este sistema de soldadura.⁵

5.5. PROCESOS DE SOLDADURA GTAW O TIG

Es un proceso de soldadura por arco eléctrico en el cual se obtiene la unión de los metales por calentamiento de los mismos, fruto de un arco que se establece entre un electrodo no consumible de tungsteno y la pieza.

La zona de protección del electrodo y la soldadura se obtiene mediante un gas inerte, generalmente argón o una mezcla de gases inertes (Argón y Helio). El metal de aporte se coloca en el arco eléctrico logrando la fusión del mismo, y la mezcla de este con el metal base.

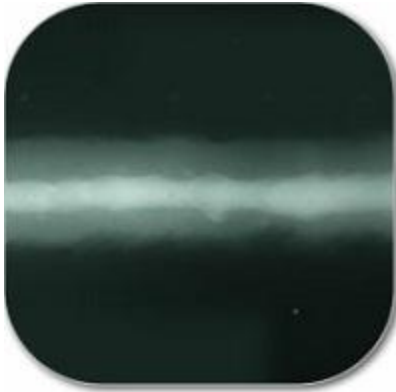
La pileta líquida se manipula controlando la correcta fusión de las partes; el proceso puede ser usado sin material de aporte. La soldadura TIG puede ser manual o mecanizada, y se considera uno de los procesos de soldadura por arco que permite un mejor control de las condiciones de operación.

Permite la ejecución de soldaduras de alta calidad y excelente terminación, sobre todo en juntas de pequeño espesor (típicamente en espesores de 0,2 a 3 mm, generalmente menos que 10 mm). Secciones de mayor espesor pueden ser soldadas, pero en este caso las consideraciones económicas tienden a favorecer los procesos con electrodo consumible.

La soldadura TIG es utilizada típicamente para aceros inoxidable, o aleados y aleaciones no ferrosas. Es de uso común para los aceros estructurales, en la ejecución de pasadas de raíz en soldadura de tuberías, terminando la costura con SMAW (electrodo revestido) o GMAW (semi automática con alambre macizo). La Tabla siguiente muestra las ventajas y limitaciones del proceso.⁶

5.6. RADIOGRAFIA INDUSTRIAL

La radiografía industrial es un ensayo no destructivo que consiste en atravesar una radiación electromagnética ionizante (rayos γ o rayos X), a través de la pieza a inspeccionar. Esta radiación es más o menos absorbida por las Discontinuidades internas de la pieza, llegando a la otra cara de la misma, con una intensidad de radiación distinta, e impresiona una película radiográfica, la cual, una vez revelada, muestra variaciones de densidades, siendo más oscura en la zona de menor espesor y más clara en la zona de mayor espesor. Para la interpretación de las placas radiográficas el inspector debe considerar las indicaciones producidas sobre las mismas, considerando que pueden ser afectadas por otras causas tales como geometría de la pieza, defecto de la película.



La detección de un defecto por medio del ensayo radiográfico depende de:

- Orientación del defecto, con respecto a la dirección del haz.
- Espesor de la pieza.
- Técnica radiográfica aplicada.
- Selección de la película radiográfica.
- Procesado de la película.
- Selección de la fuente de emisión.

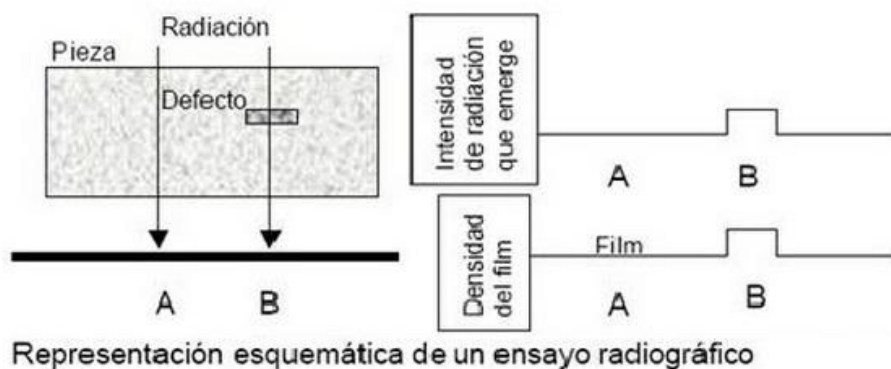
Ventajas

- Puede ser usado en muchos materiales.
- Provee una imagen visual permanente.
- Revela la naturaleza interna del material.
- Descubre errores de fabricación.
- Revela discontinuidades estructurales.
- Alto poder de penetración.
- Evita las reinspecciones.
- No afectado por recubrimientos.

- Identifica discontinuidades.
- Minimiza la subjetividad del inspector.

Desventajas

- Los defectos cuya orientación no es favorable a la dirección de radiación no son detectados. Aquellos defectos que se encuentren en un plano que esté en la línea del haz radiográfico no serán detectados.
- Piezas con geometría complejas dificultan, y hasta imposibilitan, la correcta aplicación de la técnica.
- No hay posibilidad de conocer la profundidad de un defecto a no ser que se emplee el procedimiento estereométrico, aunque algunos expertos ya sea por diferencia de densidad y/o comparación con patrones la calculan en forma aproximada.
- Los espesores de pared de la sección a inspeccionar podrían limitar su empleo.
- El uso de radiografía industrial tiene un aspecto no asociado con otros métodos de ensayos no destructivos como lo es el peligro de radiación excesiva.
- Los materiales para el revelado de la placa radiográfica gradualmente pierden sus propiedades o pueden ser manejados inadecuadamente, obteniéndose como resultado placas radiográficas de baja calidad.



Procedimiento de Inspección

El método se basa en la mayor o menor transparencia a los rayos X o Gamma de los materiales según su naturaleza y espesor. El objeto es irradiado, la radiación atraviesa el material siendo absorbida parcialmente por él y emerge con distintas intensidades las que son interceptadas por un film fotográfico. Luego del procesado de la película, se evalúa la imagen y los defectos.

En el ensayo radiográfico se usan principalmente los rayos X y los rayos Gamma que son ondas electromagnéticas que tienen casi las mismas propiedades físicas, pero difieren en su origen. Estos rayos tienen la capacidad de penetrar los objetos, y ésta depende del tipo de material, espesor, densidad del objeto, y de la existencia de defectos en la pieza. Son ensayos fundamentados en las normas y códigos ASME, AWS, ASNT, y sólo son aplicados por un nivel 2 o 3. El ensayo radiográfico es el método para examinar defectos y se basa en el cambio de la intensidad de los rayos X emergentes de la pieza usando como medio de registro un film o un sistema de TV de rayos X. ⁷

5.7. LABORATORIO DE RADIACIONES NUCLEARES GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

La gammagrafía es un método de ensayo no destructivo que se basa en la diferente absorción a la radiación “gamma” penetrante de la pieza que está siendo inspeccionada. Esta absorción depende de la densidad del material, de variaciones de espesor o de su composición química.

La diferencia de absorción a la radiación puede ser detectada a través de películas radiográficas y puede ser medida por medio de detectores de radiación.

Generalmente este ensayo es usado en la determinación de variaciones de una región de un determinado material que presenta una diferencia en espesor o densidad comparada con una región vecina. La gammagrafía se aplica, en la inspección o control de calidad de, soldaduras, placas fundidas y forjadas, tuberías y construcción civil. ⁸

5.8. LÍQUIDOS PENETRANTES ⁹

El ensayo por líquidos penetrantes es un ensayo no destructivo que se emplea para detectar e indicar discontinuidades abiertas a la superficie en materiales sólidos no porosos. El principio en el cual se basa esta técnica no destructiva es la capacidad de que un líquido pueda penetrar por capilaridad y ser retenido en las discontinuidades abiertas a la superficie como pueden ser fisuras y poros.

La penetración por capilaridad es la propiedad que tiene algunos fluidos y que modifica los efectos de algunos principios fundamentales de la física, como pueden ser la ley de la gravedad y los vasos comunicantes. Ello se debe a la propiedad denominada tensión superficial, la cual origina una cohesión entre las moléculas superficiales de los líquidos, capaz de resistir una determinada tensión.

Se dice por tanto que hay líquidos que "mojan" más que otros y esto tiene un reflejo más acusado en el interior de tubos de muy pequeño diámetro (capilares), en los cuales los líquidos de menor tensión superficial ascenderán más. Las pequeñas grietas superficiales que se pueden encontrar en la superficie de materiales no porosos, actúan también como capilares y favorecen la penetración en las mismas de fluidos que tengan una reducida tensión superficial.

Este fenómeno ocurrirá independientemente de la orientación de las grietas, ya que no es la gravedad la que hace introducirse el líquido en la discontinuidad. El ensayo por líquidos penetrantes se puede resumir en los siguientes pasos:

- ❖ Limpieza inicial: Consiste en eliminar de la zona a inspeccionar cualquier resto de contaminante que dificulte, tanto la entrada del penetrante en las discontinuidades como la posterior eliminación del que queda sobre la superficie.
- ❖ Aplicación del líquido penetrante y tiempo de penetración: Consiste en cubrir la superficie a inspeccionar con el líquido penetrante y dejar transcurrir el tiempo necesario para que dicho líquido pueda llenar por capilaridad las discontinuidades.
- ❖ Eliminación del exceso de penetrante: Con esta etapa se evita la posterior formación de indicaciones falsas.

- ❖ Aplicación del revelador: Una vez eliminado el exceso de penetrante se aplica un revelador en forma seca o finamente pulverizado en una suspensión acuosa o alcohólica de rápida evaporación. Al final queda una fina capa de polvo cubriendo la zona a ensayar.
- ❖ Inspección para interpretar y evaluar las indicaciones: La fina capa de revelador absorbe el líquido penetrante retenido en las discontinuidades, llevándolo a la superficie donde puede registrarse y evaluar.
- ❖ Limpieza final: Se trata de eliminar los restos de todos los agentes químicos empleados, para prevenir posibles daños o malfuncionamientos de la pieza cuando vuelva a ser utilizada.

Ventajas generales del ensayo de líquidos penetrantes:

- Es una técnica que permite ensayar toda la superficie de la pieza.
- La geometría y el tamaño de la pieza a inspeccionar no es un factor crítico.
- Es una técnica razonablemente rápida y fácil de emplear.
- No necesita equipos complejos o caros.
- Se puede realizar de forma automatizada o manual, en taller o en obra.
- Se requieren pocas horas de capacitación de los inspectores.

Limitaciones generales del ensayo de líquidos penetrantes:

- Es una técnica que sólo se puede aplicar a defectos superficiales y a materiales no porosos.
- La superficie a ensayar tiene que estar completamente limpia. No se puede utilizar en piezas pintadas o con recubrimientos protectores.
- No proporciona un registro permanente de las indicaciones.
- Los inspectores deben tener una amplia experiencia.

5.9. PRUEBA HIDROSTATICA ¹⁰

Los ensayos no destructivos se han practicado por muchas décadas. Se tiene registro desde 1868 cuando se comenzó a trabajar con sistemas de pruebas para garantizar que el sistema funcionara al 100% en condiciones de operación, de ahí surgieron distintos métodos para percatarse de anomalías una de ellas es la Prueba de Hermeticidad

conocida como PH (Prueba Hidrostática), con el fin de verificar la integración físicas, químicas y mecánicas de un sistema para la puesta en operación.

Las pruebas hidrostáticas se encuentran incluidas en los ensayos no destructivos y específicamente en los de hermeticidad. La prueba hidrostática es una prueba no destructiva mediante el cual se verifica la integridad física de una tubería ó sistema en donde el agua es bombeada a una presión más alta que la presión de operación y se mantiene a esa presión por un tiempo establecido previamente el cual varía según la longitud del tramo a probar.

Desarrollo del Tema:

En la prueba hidrostática se verifica la estanquidad y resistencia de la instalación. Para realizar la prueba se necesitan: 1. Bomba de baja y alta presión. 2. Manguera de alta presión y conexiones rápidas. 3. Manómetros de diferentes escalas para registrar la presión a la que está sometida el sistema. 4. Registrador grafico de presión (Pressure Chart Recorder) ó Termógrafo que registre la temperatura. 5. Termomanómetro para registrar gráficamente en el mismo equipo la presión y temperatura.

Esta prueba se aplica en recipientes que van a trabajar con presión tanto en su construcción como a lo largo de la vida del recipiente dependiendo de su categoría, de acuerdo con el Reglamento de Aparatos a Presión. Las pruebas hidrostáticas son realmente importantes en las tuberías pues con ellas se verifica la calidad de estas.

- 1).-Verificar que los manómetros estén calibrados.
- 2).- El recipiente a analizar, deberá colocarse y ubicarse de tal manera que se eviten deformaciones en el tanque al momento del llenado con agua.
- 3).- Se deben de colocar los instrumentos, todas las bridas y las partes roscadas se deben sellar antes de la prueba.
- 4).- Las pruebas hidrostáticas se realizaran en presencia del inspector de calidad de la fabrica y/o el representante de ASME.

- 5).- Por lo menos un manómetro deberá ser colocarse en la parte mas alta del recipiente y deberá colocarse una válvula de corte entre el tanque y los instrumentos.
- 6).- El equipo que se necesita para la prueba es el siguiente: Bomba neumática, Compresor. Durante el inicio de la prueba el tanque se puede llenar con agua de pipa o con un suministro de agua de la red del fabricante.
- 7).- Verificación de presión requerida para la prueba.
- 8).- Seguimiento de la presión contra tiempo
- 9).- Justificación de terminación de la prueba.
- 10).- Vaciado del Tanque.
- 11).- Elaboración de un Reporte con los factores encontrados.
- 12).- Continuación normal del funcionamiento del equipo

6. METODOLOGÍA

1. Control documental, es el primer paso para la elaboración del dossier ya que se debe asegurar que todos los documentos necesarios para el proyecto estén previamente firmados y aprobados por los entes correspondientes como **WPS** (procedimiento de soldadura), **PQR** (calificación proceso de soldadura), **WPQ** (calificación de soldador), procedimientos constructivos, procedimientos de pruebas y ensayos entre otros, cabe resaltar que si alguno de estos documentos no se encuentra se debe proceder a realizar.
2. Recepción de material: la recepción de materiales es una de los pasos más importantes en la trazabilidad, en esta recepción se revisan uno a uno los elementos como tubos, válvulas, y en general accesorios para la construcción de líneas en el prefabricado y se verifica si cuenta con su certificado de calidad.
3. En segundo lugar tenemos el control de planimetría e isometría, los planos emitidos para la construcción en planta son suministrados por el cliente, el control se realiza cuando el plano baja a planta y se asigna a un armador (tubero), este último debe alimentar el plano con el número único de cada accesorio o tubo (colada – heat), este paso tiene gran importancia ya que con el plano del armador se diligencian posteriormente los formatos para el dossier.
4. Inspección visual como parte fundamental del control de calidad se realiza una inspección visual a todas las juntas realizadas en el proyecto, para asegurar su fundición y presentación, dando aval para realizar los siguientes ensayos ya que si en alguna parte del control se encuentra alguna indicación se debe reprocesar y no avanzar en construcción.
5. Radiografía industrial (rx-gamagrafia), es un **END** (ensayo no destructivo) este ensayo es parte del control de calidad estipulado en los pliegos del contrato y se debe realizar al 100% de las juntas. Para este es necesario coordinar con la empresa prestadora de servicios de RX la disponibilidad y elaborar una programación y un marcaje de juntas para el día de la inspección, cabe resaltar

que todas las inspecciones por el método de radiografía se realizan en horario nocturno por lineamientos de seguridad industrial.

6. Seguido a esto, la línea construida pasa al proceso de limpieza y pintura la cual se debe realizar con un sistema estipulado y se ejecutan los correspondientes ensayos y pruebas para garantizar el cumplimiento del sistema de limpieza y pintura, las pruebas son tres: **Perfil de Anclaje** (en limpieza) **Medición de Espesores** (tanto en barrera como en acabado) y **Adherencia** (al final de todo el proceso de pintura).
7. Posteriormente se realiza la prueba final y tal vez la más importante ya que se garantiza el producto realizado, la prueba hidrostática es una prueba en la que la tubería se somete a las presiones de trabajo llenándola con agua y presurizándola por un tiempo determinado, tiene tres partes elevación de presión sostenimiento de en presión de prueba y descenso de presión, el someter la tubería a una presión tan elevada nos garantiza que todo el proceso cumple los estándares solicitados y el producto se encuentra en óptimas condiciones.
8. Por último el control debe realizarse al embalaje y despacho a campo para su montaje, en el despacho se debe llevar un registro escrito (remisión) y entregar toda la trazabilidad y documentación del proyecto.

7. CRONOGRAMA

El cronograma de actividades puede verse modificado a causas de imprevistos tenerse en cuenta que los tiempos del control de calidad serán los mismos que el del prefabricado. Ya que depende netamente del avance del prefabricado y genera el avance a nuevas fases del mismo.

CRONOGRAMA							
NOMBRE DE TAREA	DURACION	COMIENZO	FIN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
DURACION PROYECTO	95 días	05/10/2015	10/01/2016				
Prefabricado módulos 1 - 2 - 3 pipe rack	25 días	05/10/2015	26/10/2015				
Prefabricado módulos 4 - 5 pipe rack	15 días	27/10/2015	10/11/2015				
Prefabricación spool 1-2-3 para compresores	18 días	10/10/2015	28/10/2015				
Prefabricación spool 4-5 para compresores	20 días	28/10/2015	18/11/2015				
Prefabricación Manifol inlet and outlet	30 días	20/10/2015	20/11/2015				
Prefabricación spool sistema de deshidratación	18 días	10/10/2015	28/10/2015				
Prefabricación spool JT's	18 días	15/10/2015	03/11/2015				
Embalaje y Despacho	8 días	25/11/2015	04/12/2015				
Control Documental	3 días	01/12/2015	04/12/2015				
Entrega dossier de construcción y pruebas	2 días	04/12/2015	06/12/2015				
cuadro de análisis y evaluación a los resultados de las pruebas y ensayos no destructivos (END)	15 días	10/12/2015	10/12/2015				
Elaboración de una base de datos para el control e inventario de materiales	30 días	10/12/2015	10/01/2016				

8. RECURSOS

8.1 Recursos materiales

Se cuenta con las instalaciones de STEEL PREFABRICADOS Y ESTRUCTURAS SAS. Para realizar el control de calidad, los mismos suministran los formatos, equipos de medición, herramientas, computadores y en general los recursos tanto de Epp como de papelería. Así mismo a los contratistas para realizar las actividades concernientes a ensayos y pintura.

8.2 Recursos humanos

En cuanto a los recursos humanos el proyecto se realizara en su mayoría por nosotros, pero teniendo en cuenta que es un trabajo en equipo con el área de ingeniería y producción de la empresa, también se deben mencionar los contratistas quienes realizar una labor fundamental para ayudar a generar la confiabilidad y la calidad del proyecto.

8.3 Recursos económicos

La mayor parte de los gastos que se tendrán durante el proceso del desarrollo del trabajo de grado será cubierto por STEEL PREFABRICADOS Y ESTRUCTURAS SAS.

9. BIBLIOGRAFÍA Y LINK GRAFÍA

A. Elaboración de un plan de aseguramiento de calidad para la fabricación de sistemas de tuberías para una central turbo - generadora de 100mw

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24347/1/cicyt%20alvaro%20mu%C3%B1oz.pdf>

B. Dossier técnico información técnica sobre equipos para lámparas de descarga

<http://www.elt.es/documentos/dossier.pdf>

C. Elaboración de una guía de control de calidad de soldaduras para la fabricación de puentes peatonales tipo I.D.U, basada en las especificaciones contractuales

<http://repository.unilibre.edu.co/bitstream/10901/6386/1/AlcalaRamirezLuisFernando2012.pdf>

1. El Control De Calidad Y Las 7 Herramientas Básicas

<http://www.aiteco.com/el-control-de-calidad-herramientas-basicas/>

2. El Control De La Calidad

<http://www.aulafacil.com/cursos/l20147/empresa/organizacion/calidad-en-la-empresa-y-organizaciones/el-control-de-calidad>

3. Certificado De Calidad

<http://www.gestiopolis.com/que-son-las-certificaciones-de-calidad/>

4. Soldadura En Tuberia De Alto Rendimiento

<http://www.lincolnelectric.com/es-mx/support/process-and-theory/Pages/high-yield-pipe-detail.aspx>

5. Pipe Pro Miller, Multiprocesos

<http://soldando.blogspot.com.co/2009/09/pipe-pro-miller-multiprocesos.html>

6. Procesos De Soldadura GTAW O TIG

<http://campusvirtual.edu.uy/archivos/mecanicageneral/soldadura/08%20Proceso%20GTAW.pdf>

7. La radiografía industrial

http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=5081

8. Laboratorio de radiaciones nucleares

http://www.uptc.edu.co/facultades/f_ciencias/pregrado/fisica/inf_adicional/laboratorios/gammagrafia

9. Líquidos penetrantes

http://www.obtesol.es/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=178

10. Prueba hidrostática

https://miutj.files.wordpress.com/2012/03/1_introduccion_pruebas_hidrostaticas.pdf