



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN**

**TEMA
“GESTIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROCEDIMIENTO
DE INSPECCIÓN UTILIZANDO LA TÉCNICA DE
ARREGLO DE FASES”**

**AUTOR
AVILÉS RELICHE JORGE FERNANDO**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. LIZARZABURU MORA ANNABELLE SALLY, MSc.**

**2015
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Avilés Reliche Jorge Fernando

C.C. 092316766-2

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de mi vida.

A mis hermanos Andrés, Mafer y Anthonny por compartir buenos momentos de mi vida.

A mis hijas Doménica y Mailen ya que por mis esfuerzos lograré que nada les falte son mi complemento de vida junto a mis seres queridos.

A mi esposa por estar en los buenos y malos momentos de mi vida ya que es un pilar fundamental en la cual siempre tendré el apoyo mutuo.

A mi suegra que gracias a sus conocimientos, experiencias profesionales y consejos he llegado a culminar mis metas y propósito.

Avilés Reliche Jorge Fernando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Facultad de Ingeniería Industrial por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi directora de tesis, ING. IND. Lizarzaburu Mora Annabelle, MSc. por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mis padres, que con su demostración de unos padres ejemplarme han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre preservar a través de sus sabios consejos.

A mi esposa, por su gran paciencia y apoyo para poner culminar mis estudios.

Avilés Reliche Jorge Fernando

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

INTRODUCCIÓN

N°	Descripción	Pág.
	Descripción del problema	3
	Causas del Problema, consecuencia	4
	Delimitación del problema	5
	Planteamiento del problema o formulación	5
	Evaluación del problema	5
	Campo de acción	6
	Objetivo General	7
	Objetivos Específicos	7
	Justificativos.	7

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

N°	Descripción	Pág.
1.1	Fundamentación Teórica	9
1.1.1	Arreglo de Fases	9
1.1.2	Ensayo no destructivo	9
1.1.3	Aplicaciones	11
1.1.4	Métodos y técnicas	12
1.1.5	Inspección por Líquidos Penetrantes	13
1.1.6	Tipos de líquidos penetrantes según el color	14

N°	Descripción	Pág.
1.1.7	Ensayos no destructivos mediante Inspección Visual	15
1.1.8	Partículas Magnéticas	16
1.1.9	Medición de espesores	19
1.1.10	El reporte Técnico incluye	21
1.1.11	Radiografía Industrial	22
1.1.12	Aplicaciones de la radiografía en pruebas no destructivas	23
1.1.13	Ventajas	23
1.1.14	Limitaciones	23
1.1.15	¿Qué es la Radioactividad?	23
1.1.16	Características De Los Rayos X Y Gamma	24
1.1.17	¿Qué es la Radiografía Industrial?	30
1.1.18	¿Qué es el Ultrasonido por arreglo de Fases?	31
1.1.19	Reportes y registros	33
1.2	Fundamentación Histórico	35
1.3	Fundamentación Ambiental	36
1.4	Fundamentación Legal	38
1.5	Fundamentación Referencial	49

CAPÍTULO II

METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

N°	Descripción	Pág.
2.1	Modalidad de la Investigación	51
2.2	Tipos De Investigación	52
2.3	Población y muestra	53
2.4	Instrumento de la Investigación	56
2.5	Procedimiento de la Investigación	57
2.6	Análisis de los Resultados	58
2.7	Discusión de los Resultados	80

CAPÍTULO III

PROPUESTA

N°	Descripción	Pág.
3.1	Situación actual de la empresa	81
3.1.1	Nombre de la empresa	82
3.1.2	Misión	82
3.1.3	Visión	82
3.1.4	Valores	82
3.2	Estructura organizacional NDT SERVICE S.A.	83
3.3	Descripción de la Propuesta	83
3.3.1	Análisis de los procesos de dificultades de Gestión Tecnológicas que presenta las Empresas, Industrias Petroleras y Metal Mecánica actual.	85
3.4	Procedimiento de inspección por ultrasonido semiautomático con arreglo en fases	86
3.4.1	Alcance	86
3.4.2	Referencias	87
3.4.3	Antecedentes	87
3.4.4	Personal	88
3.4.5	Equipo	89
3.4.6	Preparación del Barrido Superficial	91
3.4.7	Calibración de Equipo (Posición Zero Datum)	91
3.4.8	Identificación de la Soldadura	92
3.4.9	Acoplante	92
3.4.10	Calibración del Codificador de Distancia	93
3.4.11	Velocidad del Barrido	93
3.4.12	Temperatura de la Superficie de Prueba	94
3.4.13	Bloques de Referencia de Calibración	94
3.4.14	Blanco de Referencia	95
3.4.15	Puesta a punto y Ajustes para la Calibración Inicial	96
3.4.16	Posicionamiento de la Ventana de Recolección de Dat	96

N°	Descripción	Pág.
3.4.17	Sensibilidad de Referencia	97
3.4.18	Sensibilidad de Barrido	97
3.4.19	Sensibilidad de Evaluación	97
3.4.20	Detalles y Frecuencia de la verificación de Calibración	98
3.4.21	Requisitos para Repetición de Barrido	98
3.4.22	Reporte	99
3.4.23	Registro diario del Operador	101
3.4.24	Medio de Registro	101
3.4.25	Técnicas de Inspección	101
3.4.26	Técnicas de Dimensionamiento	102
3.5	Procedimiento de Tintas Penetrantes	108
3.6	Plan de Costo	111
3.7	Costo de transporte	111
3.8	Costo de la Comida	112
3.9	Costo de Hospedaje	112
3.10	Costo de equipo por día	113
3.11	Costo de inspección	113
3.12	Costos de la gestión tecnológica en arreglo de fases.	114
3.13	Costo mensual por los 6 meses	115
3.14	Costo de ganancia por los 6 meses	116
3.15	Conclusiones y Recomendaciones	116
3.15.1	Conclusiones	116
3.15.2	Recomendaciones.	118
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	119
	ANEXOS	121
	BIBLIOGRAFÍA	130

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1	Causas y Consecuencias	4
2	Población	54
3	Muestra	55
4	Es importante la tecnología en las industrias petroleras	60
5	Cuidar la salud humana	61
6	Fomentar la tecnología en arreglo de fases en los trabajadores.	62
7	Técnica arreglo de fases – producción	63
8	La utilización de la tecnología en arreglo de fases	64
9	Reemplazo de la Radiografía industrial por arreglo de fases para mejorar la producción	65
10	Utilizar agua al inspeccionar los acordes de soldadura	66
11	Detectar con exactitud la falencia que existe en los cordones de soldadura.	67
12	Técnicas arreglo de fases no evacúa al personal que está trabajando.	68
13	Mejorar la calidad de Empresa	69
14	La importancia de la Tecnología en las industrias petroleras	70
15	Técnicas de arreglo de fases – seguridad y salud ocupacional	71
16	Fomentar la tecnología a los trabajadores	72
17	Controla lo económico de la Obra	73
18	Mejora el control de calidad	74
19	Radiografía industrial – técnica de Arreglo de fases	75
20	Utilizar agua para no contaminar el ambiente.	76

N°	Descripción	Pág.
21	Detecta con exactitud la falencia que existe en los cordones de soldadura a través de la técnica de arreglo de fases.	77
22	No para la producción de trabajo	78
23	Tecnología de arreglo de fases – calidad	79
24	Costo de transporte	111
25	Costo de comida	112
26	Costo de hospedaje	112
27	Costo de equipo por día	113
28	Costo de inspección por medio	114
29	Costo de proyecto san Bartolo	114
30	Costo mensuales por los 6 meses	115
31	Costo ganancia por los 6 meses.	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Pág.
1	Población	54
2	Muestra	56
3	Es importante la tecnología en las industrias petroleras	60
4	Cuidar la salud humana	61
5	Fomentar la tecnología en arreglo de fases en los trabajadores.	62
6	Técnica arreglo de fases – producción	63
7	La utilización de la tecnología en arreglo de fases	64
8	Reemplazo de la Radiografía industrial por arreglo de fases para mejorar la producción	65
9	Utilizar agua al inspeccionar los acordes de soldadura	66
10	Detectar con exactitud la falencia que existe en los cordones de soldadura.	67
11	Técnicas arreglo de fases no evacúa al personal que está trabajando.	68
12	Mejorar la calidad de Empresa	69
13	La importancia de la Tecnología en las industrias petroleras	70
14	Técnicas de arreglo de fases – seguridad y salud ocupacional	71
15	Fomentar la tecnología a los trabajadores	72
16	Controla lo económico de la Obra	73
17	Mejora el control de calidad	74
18	Radiografía industrial – técnica de Arreglo de fases	75
19	Utilizar agua para no contaminar el ambiente.	76
20	Detecta con exactitud la falencia que existe en los	

N°	Descripción	Pág.
	cordones de soldadura a través de la técnica de arreglo de fases.	77
21	No para la producción de trabajo	78
22	Tecnología de arreglo de fases – calidad	79

ÍNDICE DE IMÁGENES

N°	Descripción	Pág.
1	Procesos de Líquidos pendientes	13
2	Partículas magnéticas	19
3	Equipos de medición y espesor	20
4	Medición de espesores de tuberías	21
5	Ultrasonido por arreglo de fases	32
6	Ultrasonido con arreglo de fases	32
7	Medición de arreglo de fases	34
8	Ensayos no destructivos arreglo de fases	108
9	Arreglo de fases/como semiautomático	109
10	Arreglo de fases/como semiautomático inspección de tuberías	109
11	Tinta transparente	110
12	Inspeccionando cordones de soldaduras por tuberías penetrantes	111

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
1	Encuesta a los gerentes de campo en la ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio y Shushufindi ubicada en la región del Oriente, Provincia de Orellana	122
2	Encuesta a los Fiscalizadores en la ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio y Shushufindi ubicada en la región del Oriente, Provincia de Orellana	124
3	Ensayos no destructivos: arreglo de fases	126
4	Defectos en soldadura	127
5	Bloque calibración	128
6	Configuración de scanner magnético y sectorial	129

AUTOR: AVILÉS RELICHE JORGE FERNANDO
TÍTULO: GESTIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN UTILIZANDO LA TÉCNICA DE ARREGLOS DE FASES.
DIRECTOR: ING. IND. LIZARZABURU MORA ANNABELLE, MSC.

RESUMEN

Este proyecto de titulación se basó por la falta de conocimiento de la tecnología en las industrias petroleras y metalmecánica en la región del oriente con el objetivo de implementar la nueva técnica en arreglo de fases para mejorar la producción en las empresas industriales. El marco teórico, donde se plantea las teorías en que se fundamenta este proyecto es en la gestión tecnológica en el procedimiento de inspección por ultrasonido semiautomático con arreglo en fases para detectar las falencias en los cordones de soldadura. Para este se introducen la metodología, diseño de la investigación, modalidad de la investigación, tipos de investigación, análisis y discusión de resultados que presentan la investigación de campo aplicada a los Gerentes de Campo y Fiscalizadores para poder comprobar la falta de conocimiento sobre la tecnología que se está implementado en las industrias petroleras. En la propuesta se determina lo que se quiere realizar a través del objetivo general y objetivos específicos también se describe en la propuesta las diferentes técnicas que utiliza la empresa NDT SERVICE S.A.

PALABRAS CLAVES: Petróleo, Implementar, Soldadura, Tecnología, Diseño, Tecnología, Gestión, Movimiento, Análisis

Avilés Reliche Jorge Fernando
C.C. 0923167662

Ing. Ind. Lizarzaburu Mora Annabelle, MSc.
Directora del Trabajo

AUTHOR: AVILÉS RELICHE JORGE FERNANDO
SUBJECT: TECHNOLOGY MANAGEMENT IN THE PROCESS
OF INSPECTION TECHNIQUE USING PHASE
ARRANGEMENTS.
DIRECTOR: IND. ENG.LIZARZABURU MORA ANNABELLE,
MSC.

ABSTRACT

This titling project was based on the lack of knowledge of technology in the oil and metal industries in the eastern region in order to implement the new phased array technique to improve the production in industrial enterprises. The theoretical framework where the theories on which this project is based arises in the Technology management in the inspection procedure for semi ultrasound phased array to detect flaws in welds with. For that the methodology, research design, research mode, types of research, analysis and discussion of results that presented field research applied to the field and Supreme Audit Managers to verify the lack of knowledge about the technology that is being implemented in the oil industry. The proffer determines what is going to be done through the general objective and specific objectives also described in the proffer of the different techniques used by the company NDT SERVICE SA

KEY WORDS: Oil, Metalworking, Implement, Welding,
Technology, Design, Technology, Management,
Motion, Analysis

PRÓLOGO

El presente proyecto está basado en la implementación en la gestión tecnológica en el procedimiento de inspección por ultrasonido semiautomático con arreglo en fases para detectar las falencias en los cordones de soldadura, con el fin de ayudar a las industrias petroleras y metal mecánicas en la región del oriente provincia de Orellana.

En las industrias petroleras de la región del Oriente no tiene conocimiento acerca de la nueva técnica de arreglo de fases para dejar de utilizar la técnica de radiografía industrial por motivo que emite radiación y causa problemas al ser humana sino toma las debidas precauciones.

Este proyecto se basa en las nuevas tecnología que se están implementado en el Ecuador para que la industrias petroleras estén actualizados sobres la nuevos instrumento que se están utilizando en los ensayos no destructivos y poder capacitar a las empresas en las diferentes áreas de trabajo

El propósito de esta investigación es de desarrollar los nuevos sistemas tecnológicos en las industrias petroleras y metal mecánica para ofrecer un servicio de calidad en la región del Oriente en la provincia de Orellana en beneficio de las empresas.

Lo primordial en donde se acentúa la importancia de esta investigación radica en: Presentar los conocimientos adquiridos en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial y en la empresa donde realiza mantenimiento de ensayos no destructivo poniendo mis conocimientos en prácticas.

Este proyecto está estructurado en tres capítulos que son:

Diseño de la Investigación, Descripción del problema, causas del problema, consecuencias, Delimitación del problema, Planteamiento o del problema o formulación, Evaluación del problema, campo de acción, Objetivo general, Objetivo específicos. Justificación de la investigación,

Capítulo I Marco Teórico Fundamentación teórica, Fundamentación histórico, Fundamentación ambiental, Fundamentación legal. Fundamentación referencial.

Capítulo II Metodología y Técnica de la Investigación Modalidad de la investigación, tipo de investigación, Población y muestra, instrumento de la investigación, procedimiento de la investigación, análisis y discusión de los resultados.

Capítulo III Propuesta Situación actual de la empresa, Nombre de la empresa, Misión, Visión, Valores, Estructura organizacional, Descripción de la propuesta, Procedimiento, Financiamiento, Conclusiones y Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.

INTRODUCCIÓN

Descripción del problema

En esta investigación del proyecto se enfoca en las industrias petroleras y metal mecánicas en donde se requiere mejorar las falencias que se encuentran en los cordones de soldadura sin que se utilice la radiografía que es una técnica de ultrasonido peligrosa por su radiación que emite, por ese motivo implemento la nueva técnica de ultrasonido semiautomático en arreglo de fases en la industrias petroleras y metal mecánica para que tengan conocimiento en la nueva tecnología por ello me enfoco la atención en las ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio Y Shushufindi ubicada en la región del Oriente, provincia de Orellana. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014)). La industria petroleras a nivel mundial se enfoca en el proceso de mantenimiento y de las nuevas tecnologías, es por eso que las grandes industrias petroleras cuidan hoy en día que no exista daños financieros, humanos y ambientales. El cuidado de mejorar y brindar s técnicas industriales hace que las grandes industrias petroleras ofrezcan a los países Latinoamericanos la oportunidad de entrar a la gran industria y tecnología, sin olvidar mejorar todos los aspectos del entorno especialmente la naturaleza.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

En Ecuador se requiere de estas técnicas. Sin embargo, no existe profesional especializado en estos procesos tecnológicos. Por esta razón el país más cercano que es Perú ofrece el servicio técnico a través de la capacitación donde el Ingeniero Industrial debe especializarse con capacitaciones continuas tanto en práctica como teórica donde permite aprender el manejo de los instrumentos y herramientas tecnológicas que son equipos avanzados.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014)).

Definitivamente, en este proceso de evaluación el profesional pasa por una serie de pasos o niveles de ultrasonido donde se especializa con Técnico de niveles y alcanza hasta tres niveles que le da la categoría de ser un especialista en los ensayos no destructivos.

En las industria petroleras de la región del oriente tienen mayor demanda en las instalaciones de tuberías porque se las inspecciona con las pruebas de ensayos no destructivos con la técnica de radiografía industrial permite inspeccionar y se debe de evacuar al personal que labora en ese lugar para poder ejecutar la actividad laboral. Se debe despejar el área de trabajo por motivo de la radiación y puede causar daños al ser humano ocasionándole enfermedades y hasta la muerte.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014)).

Los ingenieros industriales o mecánicos de esta población se muestra muchas veces desmotivados en la parte laboral cuando la empresa no tiene herramientas tecnológicas para hacer trabajos en diferentes áreas técnicas. Por esta razón los profesionales están capacitándose y evaluándose constantemente para entrar en esta era moderna de la tecnología industrial.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Causas del Problema, consecuencias

CUADRO N° 1
CAUSAS Y CONSECUENCIAS.

CAUSAS	CONSECUENCIAS
Técnica radiografía industrial	• Falencia de esterilidad en los trabajadores • Dificultades de accidente corporal o pérdida de un miembro superior o inferior. • Alteración de los cromosomas casusa falencias en el momento de la procreación.

Uso de las Técnicas tecnológicas de arreglo de fases	• Falta de conocimientos de las industrias petroleras y metalmecánicas. • La desmotivación de las industrias petroleras y metalmecánicas en no saber cómo utilizar la nueva tecnología en la técnica en arreglo de fases. • Poca información sobre la tecnología en arreglo de fases.
Medio ambiente	• Falencias en la ecología ambiental del planeta. • Amenaza en desaparición forestal y animal.

Fuente: Industrias Petroleras de la Provincia de Orellana Región Oriente
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Delimitación del Problema

Campo o Acción: Ambiental y Seguridad Industrial

Nivel: clase alta

Área: Industrial

Aspecto: implementar los nuevos sistemas tecnológicos en las industrias

Tema: Gestión tecnológica en el procedimiento de inspección utilizando la técnica de arreglo de fases.

Planteamiento del Problema o Formulación

¿La falta de conocimiento de la tecnología en la técnica de arreglo de fases para detectar las falencias en los cordones de soldadura en la región del oriente, provincia de Orellana en el periodo 2014 – 2015?

Evaluación del problema.

Es necesario en este aspecto considerar lo siguiente:

Delimitado.- La dificultad en la nueva tecnología en arreglo de fases se debe a la falta de conocimiento en la técnica que se implementa en la región del oriente en la provincia de Orellana.

Evidente.- La falta de aplicación de leyes por parte de los gobiernos en las necesidades de la región del oriente, hace que un alto porcentaje de las industrias petroleras y metal mecánica no puedan tener conocimiento acerca de la nueva tecnología.

Original.- Se basa en las experiencias propias e investigaciones científicas.

Contextual.- Se propone la capacitación a las industrias petroleras y metalmecánicas de la región del oriente en la provincia de Orellana para poder implementar la nueva técnica en arreglo de fases.

Factible.- Porque cuenta con el apoyo del gobierno y ley de nuestro país. En beneficio de la industrias petroleras y metalmecánicas.

Claro.- Porque es fácil de comprender e interpretar lo que se está detectando en los cordones de soldadura.

Concreto.- Se da solución a un problema real ya que al utilizar la nueva técnica en arreglo de fases se ayuda al medio ambiente para poder implementar una técnica en las industrias petroleras y metalmecánicas para mejorar las oportunidades en la región del oriente.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Campo de Acción

La especialidad en la que se incorpora la investigación, es en la Industrias Petroleras y Metal Mecánica.

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Sistema Integrado de Gestión – Seguridad

Aspecto: Estudio y análisis en implementar la nueva tecnología en la técnica de arreglo de fases para obtener así un beneficio en las Industrias Petroleras y Metalmecánica.

Objetivo General

Garantizar a través de la técnica arreglo de fases en el mejoramiento de producción, calidad y seguridad ocupacional en las industrias petroleras y metal mecánica

Objetivos Específicos

- Analizar los procesos de dificultades de gestión tecnológicas que presenta las empresas industrias petroleras y metal mecánica actual.
- Verificar con exactitud la falencia en los cordones de soldadura con su profundidad en la técnica arreglo de fases.
- Determinar el procedimiento de inspección semiautomático con arreglo de fases para detectar las falencias en los cordones de soldadura.

Justificativo

La seguridad en las empresas metalmecánicas y petroleras es fundamental e importante para todo el personal que de una u otra forma está involucrado en ella, por la cual se debe de conocer la nueva técnica en arreglo de fases que se está implementan en las empresas industriales sin causar algún tipo de daño. Se tomó la iniciativa con el fin de dar capacitación a las empresas metal mecánicas, empresas petroleras y a una

población estudiantil en cuanto a la nueva tecnología en los ensayos no destructivos con la técnica de arreglo de fases en la cual se puede detectar falencias en los cordones de soldadura ya que se deja de realizar la técnica de radiografía por motivo que causa efecto en la salud del ser humano.

Esta investigación puede ser utilizada para impartir conocimientos a los profesionales en la carrera de ingeniería industrial o mecánica para formar técnicos en ultrasonidos como base documental para la realización de otros estudios descriptivos para plantear hipótesis que puedan conducir a futuras investigaciones, servir de punto de partida de estudios analíticos, posteriores y de igual forma un valioso aporte a las empresas industriales.

La base primordial en donde se acentúa la importancia de este trabajo radica en: Presentar los conocimientos adquiridos en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, de donde estudian las carreras de Ingenieros industriales, Análisis de Sistemas y otros, en donde los pasantes promueven y ejecuta proyectos vinculados con sistemas electrónicos y digitales. Trabajan con instrumentos y equipos eléctricos en acciones operativas de servicios y mantenimiento. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Durante el periodo de pasantías, se han adquiridos conocimientos muy importantes para cualquier trabajador de la empresa tales como: Realizar tareas en el área de circuitos electrónicos, microprocesadores, instrumentación electrónica y control de procesos. Detectar, analizar y corregir fallas sobre la base de la lectura e interpretación en planos eléctricos. Afortunadamente se cuenta con personas altamente capacitadas, las cuales apoyaron durante las pasantías, para el pasante significa adquirir experiencias y vivencias nunca antes realizadas en una empresa particular. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Fundamentación Teórica

1.1.1. Arreglo de Fases

Es un sistema de inspección por ultrasonido, en el cual se utilizan transductores con múltiples elementos piezoeléctrico, que crean haces de sonidos, para escanear electrónicamente un área a inspeccionar, logrando inspecciones rápidas y precisas.(EIGSA, ULTRASONIDO POR ARREGLO DE FASES - Eigsa, 2015)

Por ello, se utiliza el equipo de ultra sonido semiautomático para la realización de los trabajos circunferenciales y longitudinales en los cordones de soldadura. (Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

1.1.2. Ensayo no destructivo

Se denomina ensayo no destructivo (también llamado END, o en inglés NDT de no destructivetesting) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada. Se identifican comúnmente con las siglas: PND; y se consideran sinónimos a: Ensayos

no destructivos (END), inspecciones no destructivas y exámenes no destructivos. En general los ensayos no destructivos proveen datos menos exactos acerca del estado de la variable a medir que los ensayos destructivos. Sin embargo, suelen ser más baratos para el propietario de la pieza a examinar, ya que no implican la destrucción de la misma. En ocasiones los ensayos no destructivos buscan únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado, por lo que se complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos.(Sendoya, Definición de ensayo no destructivo - Scribd, 2012)

Definitivamente, los ensayos no destructivos en las empresas industriales son de gran importancia para las empresas por el motivo de que son muy factible en lo que requiere inspeccionar ya sean las diferentes técnicas que se utilizan en los ensayos no destructivos con la cual garantizan una inspección eficiente y de calidad.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

La amplia aplicación de los métodos de ensayos no destructivos en materiales se encuentra resumidas en los tres grupos siguientes: Defectología. Permite la detección de discontinuidades, evaluación de la corrosión y deterioro por agentes ambientales; determinación de tensiones; detección de fugas. Caracterización. Evaluación de las características químicas, estructurales, mecánicas y tecnológicas de los materiales; propiedades físicas (elásticas, eléctricas y electromagnéticas); transferencias de calor y trazado de isothermas. Metrología. Control de espesores; medidas de espesores por un solo lado, medidas de espesores de recubrimiento; niveles de llenado. (Sendoya, Definición de ensayo no destructivo - Scribd, 2012)

Por lo tanto la importancia de los ensayos no destructivos es de mejorar las inspecciones que se dan en las empresas para poder detectar cualquier anomalía que encuentran para poder solucionar y que no ocurra ningún peligro al medio ambiente.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

1.1.3. Aplicaciones

Los ensayos no destructivos se utilizan en una variedad de ramas que cubren una gran gama de actividades industriales.

En la industria automotriz:

- Partes de motores
- Chasis

En aviación e industria aeroespacial:

- Exteriores
- Chasis
- Plantas generadoras
- Motores a reacción
- Cohetes espaciales
- En construcción:
- Ensayos de integridad en pilotes y pantallas
- Estructuras

En manufactura:

- Partes de máquinas

En petroquímica:

- Transporte por tuberías
- Tanques de almacenamiento

Misceláneos

- Atracciones de parques de diversiones

- Conservación-restauración de obras de arte.(Sendoya, Definición de ensayo no destructivo - Scribd, 2012)

1.1.4. Métodos y técnicas

La clasificación de las pruebas no destructivas se basa en la posición en donde se localizan las discontinuidades que pueden ser detectadas, por lo que se clasifican en:

Pruebas no destructivas superficiales

Estas pruebas proporcionan información acerca de la sanidad superficial de los materiales inspeccionados. Los métodos de PND superficiales son:

VT – Inspección Visual

PT – Líquidos Penetrantes

MT – Partículas Magnéticas

ET – Electromagnetismo

En el caso de utilizar VT y PT se tiene la limitante para detectar únicamente discontinuidades superficiales (abiertas a la superficie); y con MT y ET se tiene la posibilidad de detectar tanto discontinuidades superficiales como sub-superficiales (las que se encuentran debajo de la superficie pero muy cercanas a ella).(Sendoya, Definición de ensayo no destructivo - Scribd, 2012)

Pruebas no destructivas volumétricas

Estas pruebas proporcionan información acerca de la sanidad interna de los materiales inspeccionados. Los métodos de PND volumétricos son:

RT – Radiografía Industrial

UT – Ultrasonido Industrial

AF – Arreglo de Fases

Estos métodos permiten la detección de discontinuidades internas y sub-superficiales, así como bajo ciertas condiciones, la detección de discontinuidades superficiales. (Sendoya, Definición de ensayo no destructivo - Scribd, 2012)

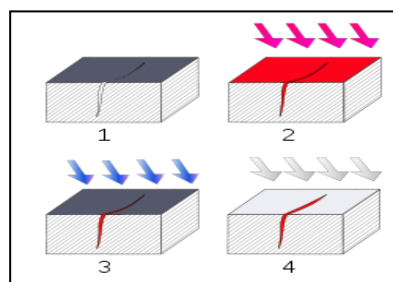
Pruebas no destructivas de hermeticidad

Estas pruebas proporcionan información del grado en que pueden ser contenidos los fluidos en recipientes, sin que escapen a la atmósfera o queden fuera de control. Los métodos de PND de hermeticidad son:

- Pruebas de Fuga
- Pruebas por Cambio de Presión (Neumática o hidrostática).
- Pruebas de Burbuja
- Pruebas por Espectrómetro de Masas
- Pruebas de Fuga con Rastreadores de Halógeno. (Sendoya, Definición de ensayo no destructivo - Scribd, 2012)

1.1.5. Inspección por Líquidos Penetrantes

IMAGEN N° 1
PROCESO DE LÍQUIDOS PENETRANTES.



Fuente: Revistas especializadas, 2009

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Este líquido penetrante para las empresas es un ensayo que demuestra en los cordones de soldadura si tiene porosidad o mordedura.

1. Corte de un material que presenta una grieta. 2. La superficie del material se cubre con penetrante. 3. Se elimina el exceso de penetrante. 4. Se aplica el revelador, volviéndose visible el defecto. La inspección por líquidos penetrantes es un tipo de ensayo no destructivo que se utiliza para detectar e identificar discontinuidades presentes en la superficie de los materiales examinados. Generalmente se emplea en aleaciones no ferrosas, aunque también se puede utilizar para la inspección de materiales ferrosos cuando la inspección por partículas magnéticas es difícil de aplicar. (Revistas especializadas, 2009)

En algunos casos se puede utilizar en materiales no metálicos.

El procedimiento consiste en aplicar un líquido coloreado o fluorescente a la superficie en estudio, el cual penetra en cualquier discontinuidad que pudiera existir debido al fenómeno de capilaridad.

Después de un determinado tiempo se elimina el exceso de líquido y se aplica un revelador, el cual absorbe el líquido que ha penetrado en las discontinuidades y sobre la capa del revelador se delinea el contorno de éstas. (Revistas especializadas, 2009)

1.1.6. Tipos de líquidos penetrantes según el color

- Penetrantes coloreados: Se inspeccionan a simple vista. Solamente hay que contar con una buena fuente de luz blanca. Tienen menos sensibilidad.
- Penetrantes fluorescentes: Se inspeccionan con la ayuda de una lámpara de luz ultravioleta (luz negra). Sin ésta son invisibles a la vista. Tienen mayor sensibilidad. (Revistas especializadas, 2009)

1.1.7. Ensayos no destructivos mediante Inspección Visual

Una de las soluciones más sencillas, extendidas y cotidianas de los Ensayos No Destructivos es la Inspección Visual. La inspección mediante inspección visual cuenta con un amplio abanico de posibilidades y capacidades, confiriéndole una versatilidad única en los controles de calidad de los productos, tanto en fabricación, como en servicio. Dentro del extenso rango de aplicación de inspección visual de la industria, cabe destacar los siguientes ámbitos:

- Inspección visual de soldadura en fabricación (control de calidad del acabado, forma y tamaño).
- Inspección mecánica de todo tipo de soportes de tubería en el montaje y en la operación.
- Inspección en servicio de equipos y componentes, desde intercambiadores de calor hasta tornillería.
- Detección de fugas en sistemas de tuberías y juntas embridadas.
- Detección de corrosión, erosión y/o degradaciones propias del servicio en bombas, válvulas, tuberías, estructuras.
- Control del acabado de componentes durante la fabricación: condición superficial, ausencia de defectos, ensamblaje, embalaje.
- Detección de objetos extraños en el interior de equipos y componentes que puedan afectar a su función.
- El personal de ensayos no destructivos mediante Inspección Visual dispone de equipos de visión remota tipo Video endoscopio Techno PackTM X (sonda de 8mm de diámetro y 4,5 metros de longitud)(Revistas especializadas, 2009)

Por lo tanto, la técnica de líquido penetrante se la utiliza más en accesorios para detectar fisuras y poros que se pueden ver a la vista utilizando los métodos adecuados y así poder entregar un informe

completo con lo que se observó con registro fotográfico.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

1.1.8. Partículas Magnéticas

El ensayo de Partículas Magnéticas es uno de los más antiguos que se conoce, encontrando en la actualidad, una gran variedad de aplicaciones en las diferentes industrias. Es aplicable únicamente para inspección de materiales con propiedades ferro magnéticas, ya que se utiliza fundamentalmente el flujo magnético dentro de la pieza, para la detección de discontinuidades. Mediante este ensayo se puede lograr la detección de defectos superficiales y sus superficiales (hasta 3 mm debajo de la superficie del material). El acondicionamiento previo de la superficie, al igual que en las Tintas Penetrantes, es muy importante, aunque no tan exigente y riguroso.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

La aplicación del ensayo de Partículas Magnéticas consiste básicamente en magnetizar la pieza a inspeccionar, aplicar las partículas magnéticas (polvo fino de limaduras de hierro) y evaluar las indicaciones producidas por la agrupación de las partículas en ciertos puntos. Este proceso varía según los materiales que se usen, los defectos a buscar y las condiciones físicas del objeto de inspección.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

Para la magnetización se puede utilizar un banco estacionario, un yugo electromagnético, electrodos o un equipo portátil de bobina flexible, entre otros. Se utilizan los diferentes tipos de corrientes (alterna, directa, semi-rectificada.), según las necesidades de cada inspección. El uso de imanes permanentes ha ido desapareciendo, ya que en éstos no es posible controlar la fuerza del campo y son muy difíciles de manipular.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

Para realizar la inspección por Partículas Magnéticas existen varios tipos de materiales que se pueden seleccionar según la sensibilidad deseada, las condiciones ambientales y los defectos que se quieren encontrar. Las partículas magnéticas pueden ser:

1. Secas

- Fluorescentes
- Visibles (varios colores)

2. Húmedas

- Fluorescentes
- Visibles (varios colores)

Los métodos de magnetización y los materiales se combinan de diferentes maneras según los resultados deseados en cada prueba y la geometría del objeto a inspeccionar. (Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

Principios Básicos

Cuando se estudia el comportamiento de un imán permanente, se puede observar que éste se compone por dos polos, Norte y Sur, los cuales determinan la dirección de las líneas de flujo magnético que viajan a través de él y por el espacio que lo rodea, siendo cada vez más débiles con la distancia. Si cortamos el imán en dos partes, observaremos que se crean dos imanes nuevos, cada uno con sus dos polos, Norte y Sur, y sus correspondientes líneas de flujo magnético. Esta característica de los imanes es la que permite encontrar las fisuras abiertas a la superficie, y los defectos internos en una pieza, como se explicará a continuación. (Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

La magnetización de un material ferro magnético se puede lograr mediante la inducción de un campo magnético fuerte, desde una fuente externa de magnetización (un electroimán), o mediante el paso de corriente directamente a través de la pieza. La fuerza del campo generado es resultado de la cantidad de corriente eléctrica que se aplique y el tamaño de la pieza, entre otras variables.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010).

Una vez magnetizado el objeto de estudio, éste se comporta como un imán, es decir, se crean en él dos polos magnéticos Sur y Norte. Estos polos determinan la dirección de las líneas de flujo magnético, las cuales viajan de Norte a Sur.Tener la pieza magnetizada (magnetización residual), y/o bajo la presencia constante del campo magnético externo (magnetización continua), se aplica el polvo de limadura de hierro seco, o suspendido en un líquido (agua o algún destilado del petróleo). Donde se encuentre una perturbación o una fuga en las líneas de flujo magnético, las pequeñas partículas de hierro se acumularán, formando la indicación visible o fluorescente, dependiendo del material usado.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

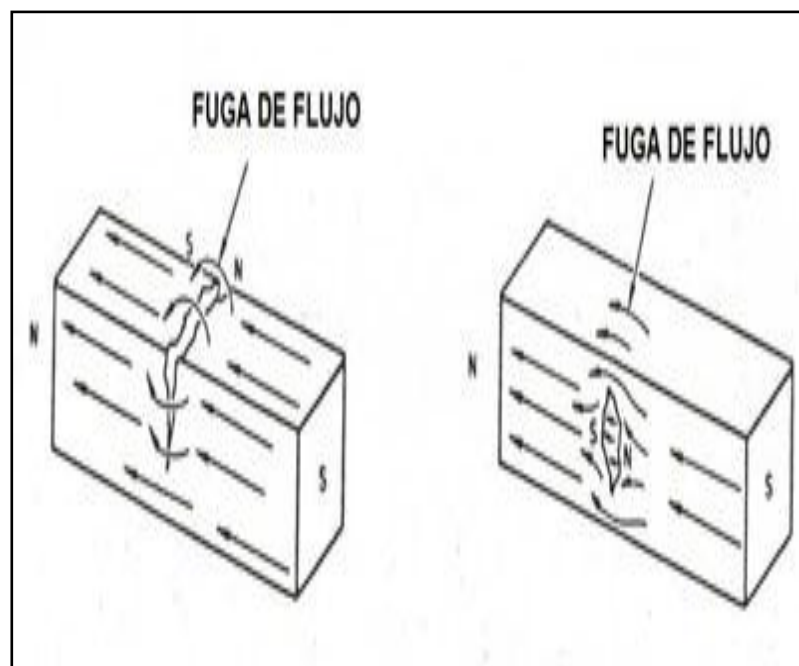
La perturbación o fuga del campo magnético se genera por la formación de dos polos pequeños N y S en los extremos del defecto (fisura, poro, inclusión no-metálica.). En la figura se muestra este efecto.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

Al igual que en la mayoría de los Ensayos No Destructivos, en la inspección con Partículas Magnéticas intervienen muchas variables (corriente eléctrica, dirección del campo, tipo de materiales usados), las cuales deben ser correctamente manejadas por el inspector para obtener los mejores resultados. Por esta razón las normas MIL, ASTM, API, AWS y ASME entre muchas otras, y los manuales de mantenimiento de las aeronaves, exigen la calificación y certificación del personal que realiza

este tipo de pruebas, con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados y así contribuir a la calidad del producto. Entre las regulaciones más conocidas de certificación de personal se encuentran: NAS-410, ISO 9712, SNT– TC–1A, ANSI/ASNT CP-189 y EN-473.(Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010)

Tomar en cuenta que con esta técnica se debe de realizar en un lugar cerrado por motivo que se utiliza una luz Fluorescentes para visualizar la discontinuidad que hay en el material.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

IMAGEN N° 2 PARTICULAS MAGNETICAS.



Fuente Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010
Elaborado por: Isotec, Partículas Magnéticas - MT - Isotec, 2010

1.1.9. Medición de espesores

Conocer mediante una prueba no destructiva si el material está apto para su función o presenta discontinuidad. Se puede aplicar a placas, tapas, tuberías, tanques y piezas metálicas en general.

Esta Medición, sirve para poder calcular el espesor real de un equipo y compararlo con el espesor original para determinar si dicho material, aún está en condiciones de trabajar en forma eficiente y segura o si soportará la presión con el o los fluidos que va a conducir o contener. (Cumax, 2010)

En otras palabras nos sirve para determinar el espesor de las partes metálicas expuestas a corrosión, abrasión o desgaste, esto nos ayuda a evitar riesgos de fugas, deformaciones, grietas, detectar fallas de fundición entre otros.

Este servicio se realiza sin la interrupción de la producción, simplemente se adiciona un acoplante y se toma la medición en el punto deseado y no hay necesidad de volver a pintar el equipo. (Cumax, 2010)

IMAGEN N° 3

EQUIPO DE MEDICIÓN DE ESPESORES



Fuente: Cumax, 2010
Elaborado por: Cumax, 2010

IMAGEN N° 4**MEDICIÓN DE ESPESORES DE TUBERIAS.**

Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge

1.1.10. El reporte Técnico incluye

Descripción del equipo monitoreado, Reporte de los valores obtenidos, Conclusiones y recomendaciones. Que incluye determinar un espesor mínimo admisible, de manera que calculamos la velocidad de corrosión e informamos la vida útil del equipo.(Cumás, 2010)

En caso de ser necesario o a solicitud del cliente se apoya el estudio con líquidos penetrantes o estudios de radiografía. Algunas ventajas de nuestro servicio: La medición se efectúa rápidamente. Se obtiene el resultado inmediatamente. Solo requiere acceso por un lado del objeto a inspeccionar. No requiere de condiciones especiales de seguridad.(Cumás, 2010)

Sin embargo, esta técnica se la utiliza más en las empresas petroleras para poder verificar el espesor de tubería, recipientes a presión,

tanques ya se de diferentes diámetros y de diferentes espesores y así tener un análisis del tiempo de duración del accesorio que se está inspeccionando.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

1.1.11. Radiografía Industrial

Es un método que utiliza la radiación ionizante de alta energía que al pasar a través de un material sólido, parte de su energía es atenuada debido a diferencias de espesores, densidad o presencia de discontinuidades. Las variaciones de atenuación o absorción son detectadas y registradas en una película radiográfica o pantalla fluorescente obteniéndose una imagen de la estructura interna de una pieza o componente.(Colina, 2010). Principio básico de la inspección radiográfica. Se basa en la propiedad que poseen los materiales de atenuar o absorber parte de la energía de radiación cuando son expuestos a esta.

La atenuación de la radiación ionizante es:

- Directamente proporcional al espesor y densidad del material.
- Inversamente proporcional a la energía del haz de radiación.

Las diferencias de atenuación producen diferencias en la ionización del bromuro de plata de la película radiográfica y esto provocara (al revelar la película) cambios de densidad radiográfica (grado de ennegrecimiento).(Colina, 2010)

Un área oscura (alta densidad) en una radiografía, puede deberse a un menor espesor o a la presencia de un material de menor densidad como escoria en una soldadura o una cavidad por gas atrapado en una pieza de fundición. Un área más clara (menor densidad) en una radiografía, puede deberse a secciones de mayor espesor o un material de mayor densidad como una inclusión de tungsteno en una soldadura de arco eléctrico con electrodo de tungsteno y gas de protección.(Colina, 2010).

1.1.12. Aplicaciones de la radiografía en pruebas no destructivas

Para la detección, interpretación y evaluación de discontinuidades internas tales como grietas, porosidades, inclusiones metálicas o no metálicas, faltas de fusión, en uniones con soldadura, piezas de fundición y piezas forjadas.(Colina, 2010)

1.1.13. Ventajas

- Pueda usarse en materiales metálicos y no metálicos, ferrosos y no ferrosos.
- Proporciona un registro permanente de la condición interna de un material.
- Es más fácil poder identificar el tipo de discontinuidad que se detecta.
- Revela discontinuidades estructurales y errores de ensamble.(Colina, 2010)

1.1.14. Limitaciones

- Difícil de aplicar en piezas de geometría compleja o zonas poco accesibles.
- La pieza o zona debe tener acceso en dos lados opuestos.
- No detecta discontinuidades de tipo laminar.
- Se requiere observar medidas de seguridad para la protección contra la radiación.(Colina, 2010)

1.1.15. ¿Qué es la Radioactividad?

Radioactividad.- Es la desintegración espontánea de los núcleos atómicos de ciertos elementos (isótopos radioactivos) acompañada de emisión de partículas radioactivas y de radiación electromagnética.

Radiación.- Son ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz (300 000 Km/s), no poseen carga eléctrica, ni masa, son capaces de penetrar materiales densos como el acero y su energía es inversamente proporcional a su longitud de onda.

Radiación ionizante.- En la industria se emplean dos tipos de radiación para la inspección radiográfica:

- Rayos X.
- Rayos gamma(Colina, 2010)

1.1.16. Características De Los Rayos X Y Gamma

- Cumplen con la ecuación: $V = I F$
- Son ondas electromagnéticas.
- No tienen carga eléctrica ni masa.
- Viajan en línea recta.
- Penetran la materia y el poder de penetración depende de la energía.
- Ioniza la materia.
- El material radiado queda con una fluorescencia de tipo no permanente.
- Son invisibles.
- Destruyen las células vivas.(Colina, 2010)

Generación de rayos gamma g

Los rayos g son producidos por la desintegración nuclear de los átomos de isótopos radioactivos, éstos pueden ser naturales (Radio 226) o artificiales (Iridio 192, Cobalto 60).(Colina, 2010)

Isótopos radiactivos comerciales.- Son obtenidos principalmente:

- Como producto de la fisión nuclear; son recolectados y separados del mineral de deshecho en un reactor atómico.
- Por bombardeo de neutrones a átomos para que su núcleo capture neutrones y se tornen radioactivos sin cambiar a otro material o elemento.

Productos de la fisión nuclear

Kriptón – 83 (Kr-83)

Estroncio – 90 (Sr-90)

Cesio – 137 (Cs-137)

Bario – 138 (Ba-138)

Por bombardeo de neutrones

Cobalto (Co-60)

Iridio – 192 (Ir-192)

Tulio – 170 (Tm-190)

Tipos de radiación nuclear

Partículas o radiación alfa

Partículas o radiación beta

Radiación gamma(Colina, 2010)

Características de la radiación alfa.

- Son núcleos atómicos de helio (2 protones y 2 neutrones)
- Son diez veces más ionizantes que los rayos g.
- Tienen bajo poder de penetración.
- Su velocidad es de 1/10 de la velocidad de la luz.
- Son fácil de detener con unas hojas de papel.
- Tienen carga eléctrica positiva.(Colina, 2010)

Características de la radiación beta.

- Electrones emitidos desde el núcleo del átomo.

- Tienen bajo poder ionizante.
- Su velocidad es de 9/10 de la velocidad de la luz.
- Pueden detenerse con un espesor de $\frac{1}{4}$ in de material de plástico.
- Tienen carga eléctrica negativa.(Colina, 2010)

Fuentes de rayos g

Son fuentes encapsuladas que contienen isótopos radioactivos metálicos o también pueden ser sales o gases absorbidos en un bloque de carbón. Son colocadas en contenedores blindados hechos de plomo o de Uranio para poder manejarla y protegerse contra la exposición a la radiación; las hay con control automático de exposición o manual.(Colina, 2010)

Generación de los rayos X

Son producidos por la desaceleración brusca de los electrones al impactarse en un blanco o tarjeta generalmente de tungsteno; la energía de los rayos es controlada por los Kilovolt y la intensidad de los miliamper.

Evaluación de calidad de imagen.(Colina, 2010)

Antes de interpretar y evaluar:

Todas las radiografías deben estar libres de daños mecánicos, químicos u otras manchas que al extenderse no enmascaren o puedan ser confundidas con imágenes de discontinuidades en el área de interés.(Colina, 2010)

Las manchas que deben evitarse son:

- Velado.
- Rayaduras, manchas de agua, manchas de los químicos.
- Rasguños, marcas dactilares, polvos marcas de corriente estática.
- Indicaciones falsas debido a pantallas defectuosas.

Los parámetros que deben cumplir son:

- Densidad radiográfica: Para rayos gamma, mínima 2.0 y la máxima es de 4.0.
- Variaciones de densidad: No deben ser mayores a -15% y + 30% de la densidad medida en el penetrómetro.
- Marcas de localización.
- Indicadores de calidad de imagen.
- Sensibilidad radiográfica.
- Calidad radiográfica

T = espesor del penetrómetro

Ley de la inversa al cuadrado. La intensidad de la radiación es inversa al cuadrado de la distancia.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{D_2^2}{D_1^2}$$

Dónde:

I1 = Intensidad en el punto 1

I2 = Intensidad en el punto 2

D1 = Distancia en el punto 1

D2 = Distancia en el punto 2 (Colina, 2010)

Tiempo de Exposición para Rayos X

Para radiaciones con rayos X:

- Cantidad de Kilovolt y la intensidad de los miliamper para la exposición.
- Distancia focal
- Espesor
- Tipo de material(Colina, 2010)

La distancia considerada es de 70 cm para otra distancia se emplea la ecuación

$$\frac{T}{D^2} = \frac{T_1}{D_1^2}$$

Dónde:

T = Tiempo de exposición a una distancia de 70 cm (minutos)

T1 = Tiempo de exposición con distancia diferente de 70 cm (minutos)

D = Distancia de la fuente al film (70 cm)

D1 = Distancia de la fuente al film diferente a 70 cm

Seguridad radiológica

- La unidad que se emplea para definir el efecto biológico de la radiación en el hombre el Rem.
- Los instrumentos empleados para detectar la radiación son los llamados dosímetros y para la medición utiliza las unidades Roetgens o Rem.

- Una persona menor de 18 años no debe ser radiólogo.
- La máxima exposición a que debe exponerse una persona es 5 Rem por año.
- Una persona no debe recibir más de 1.3 Rem durante 3 meses.
- Una persona no debe recibir más de 100 miliRem durante una semana.
- Cualquier persona que adquiera una dosis superior a las limitaciones anteriores debe someterse a tratamiento médico.
- En el caso de una persona civil, la radiación permisible corresponde a la décima parte de la recibida por un radiólogo.(Colina, 2010)

Procesado de la película

Una vez radiografiada la pieza y estando preparados los líquidos químicos para el procesado de la película, se procede de la siguiente forma:

- Al entrar al cuarto oscuro se encenderá la lámpara de luz ámbar.
- Sacar la película de la porta películas y colocarla en el gancho.
- Revelado. Sumergir la película en el revelador durante 5 minutos, con el fin de reducir los halogenuros de plata en la película.
- Lavado intermedio. Después del revelado, la película se lavará con agua durante 1 minuto.
- Fijado. Introducir la película en el fijador durante 10 minutos.
- Lavado final. La película se lavará en agua para retirar el fijador.
- Secado. Por último se dejará secar la película, ya se al aire libre o algún sistema para este fin.(Colina, 2010)

Definitivamente, la técnica de radiografía es antigua porque se sigue dando los procesos de película para verificar las fallas en los cordones de soldadura por ese motivo la técnica de arreglo de fases es

una tecnología avanzada que da registro digital y tiene una mejor visualización. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

1.1.17. ¿Qué es la Radiografía Industrial?

La radiografía industrial es un proceso de ensayo no destructivo para examinar la calidad de un componente o producto. Es utilizada más frecuentemente para el control de calidad de la fabricación de componentes metálicos para la industria del petróleo / gas. También es utilizada para ensayar productos industriales diversos. Los efectos perjudiciales de la radiación dependen de la cantidad (dosis), la duración y el grado de exposición. La dosis total y el grado de exposición determinan los efectos inmediatos sobre el material genético de las células. (DAVILA, 2013)

Los órganos inicialmente y más afectados por la exposición a la radiación son aquellos que están formados por tejidos en los cuales el componente celular se multiplica rápidamente, como el intestino y la médula ósea. La exposición a la radiación puede producir efectos agudos y crónicos en el organismo. Los efectos perjudiciales de la radiación dependen de la cantidad (dosis), la duración y el grado de exposición. La dosis total y el grado de exposición determinan los efectos inmediatos sobre el material genético de las células. (DAVILA, 2013)

Los órganos inicialmente y más afectados por la exposición a la radiación son aquellos que están formados por tejidos en los cuales el componente celular se multiplica rápidamente, como el intestino y la médula ósea. La exposición a la radiación puede producir efectos agudos y crónicos en el organismo. Los efectos de la radiación también dependen del porcentaje del organismo que resulta expuesto.(DAVILA, 2013)

El síndrome agudo por irradiación se produce por la exposición a dosis de radiación mayor a un Gy entregado a todo el cuerpo o una parte

importante de este durante un corto período de tiempo. El síndrome hematopoyético, gastrointestinal y cardiovascular se producen cuando la dosis de radiación adquirida supera 1 Gy, 6 Gy y 20 Gy respectivamente.(DAVILA, 2013)

Los efectos de la radiación también dependen del porcentaje del organismo que resulta expuesto.

El síndrome agudo por irradiación se produce por la exposición a dosis de radiación mayor a un Gy entregado a todo el cuerpo o una parte importante de este durante un corto período de tiempo. El síndrome hematopoyético, gastrointestinal y cardiovascular se producen cuando la dosis de radiación adquirida supera 1 Gy, 6 Gy y 20 Gy respectivamente.(Davilas, 2013)

Por lo tanto, la técnica de radiografía industrial es una de mayor peligro al utilizar, siempre y cuando se deben de tomar todas las medidas de precaución sobre lo de seguridad pero es una técnica que verifica la falencia en los cordones de soldadura dar un registro de una placa radiográfica.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

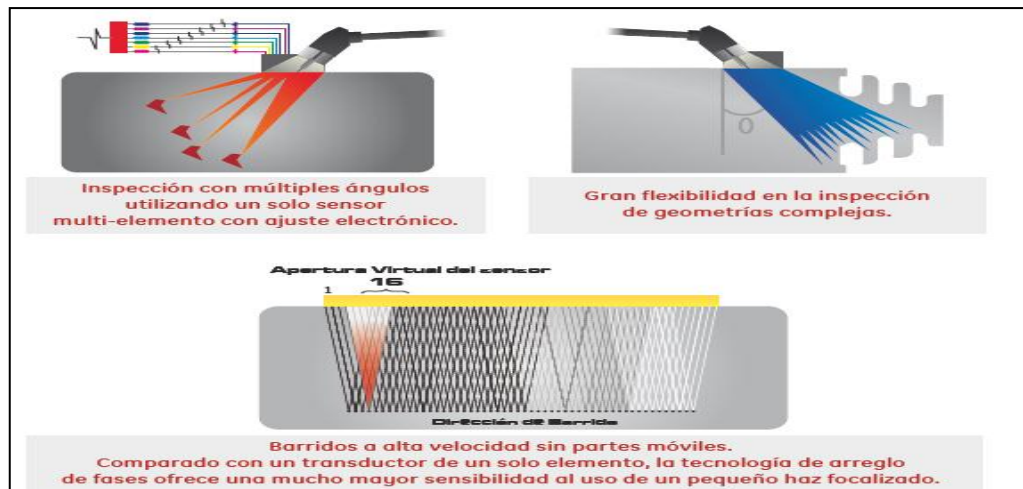
1.1.18. ¿Qué es el Ultrasonido por arreglo de Fases?

La característica distintiva de la tecnología de arreglo de fases es la estimulación (amplitud y fase) controlada electrónicamente de elementos individuales en un sensor multi-elementos.

La estimulación de múltiples elementos genera un haz ultrasónico focalizado que permite modificar dinámicamente los parámetros acústicos del haz, tal como: el ángulo, distancia focal y tamaño del punto focal por medio de un software. Para generar un haz de fase por medio de una interferencia constructiva, los elementos activos de un sensor de arreglo de fase deben ser activados a tiempos ligeramente diferentes. (Llog, 2011)

IMAGEN N° 5

ULTRASONIDO POR ARREGLO DE FASES.



Fuente: Llog, 2011
Elaborado por: Llog, 2011

De forma similar, el eco del punto focal deseado golpea los elementos del transductor con una diferencia en tiempo. Los ecos recibidos por cada elemento son retrasados en tiempo antes de ser sumados. (Llog, 2011)

IMAGEN N° 6

ULTRASONIDO CON ARREGLO DE FASES.



Fuente: Llog, 2011
Elaborado por: Llog, 2011

La tecnología de arreglo de fases por ultrasonido (evaluaciones no destructivas) se ha utilizado para resolver algunos problemas como:

- Detectar grietas localizadas a diferentes profundidades con diferentes orientaciones utiliza un solo probador en una sola posición.
- Para detectar pequeñas grietas producidas por SCC (stress corrosión cracking) en componentes como turbinas.
- Donde se requiere incrementar la exactitud en detección, localización, tamaño, y orientación de defectos críticos.
- Donde se requiere proporcionar reportes de fácil interpretación e inmediata documentación.(Llog, 2011)

Las mayores ventajas que proporciona la técnica de arreglo de fases por ultrasonido están alrededor de:

Velocidad. La tecnología de arreglo de fases permite barridos electrónicos, los cuales típicamente son de mayor velocidad y exactitud que los rastreos manuales.

Flexibilidad. Un probador de arreglo de fases, puede cubrir una amplia gama de aplicaciones a diferencia del método convencional.

Configuración electrónica. Las calibraciones son una sencilla carga de archivos. Los parámetros son fácilmente configurados por PC.(Llog, 2011).

1.1.19. Reportes y registros

Los registros son permanentes y fáciles de interpretar y se obtienen de forma inmediata. Básicamente el arreglo de fase por ultrasonido incorpora probadores con elementos múltiples (cristales) con un control

por computadora de cada elemento en tiempo para obtener imágenes de tiempo real y simplificar el método de prueba no destructiva.(Llog, 2011). La habilidad para realizar retardos en cada elemento del transductor en el pulso de excitación y en la señal que se recibe, permite un barrido electrónico, con control de dirección del haz, y la focalización de los elementos múltiples del probador crean la imagen.(Llogsa., 2011). Beneficios de la tecnología de arreglo de fases:

- Ofrecer la posibilidad de obtener en forma rápida imágenes de tiempo real en la pantalla del instrumento y sus principales beneficios son:
- Habilidad para detectar instantáneamente grietas a diferentes profundidades sin importar su orientación utilizando un solo probador, mejora la portabilidad y la detección.
- Mejorar la velocidad de rastreo, sin movimiento en algunas piezas.

Para la elaboración de reportes técnicos en algunas ocasiones nuestros clientes han requerido del uso de software especializado en la realización de cálculos para determinar espesor límite de retiro por presión interna, velocidad de corrosión. (Llogsa., 2011)

IMAGEN N° 7

MEDICIÓN EN ARREGLO DE FASE



Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Fernando

El compromiso ha sido siempre el de presentar propuestas que mejoren la calidad de nuestros servicios así como la obtención del mayor número de información que permitan la correcta evaluación de discontinuidades que presenten un posible riesgo o problema para el óptimo funcionamiento de los circuitos y equipos intervenidos, siendo esto de gran utilidad para nuestros clientes por incrementar el grado de confiabilidad en el uso de los mismos.(Llog, 2011)

Lo importante de esta técnica es que se está dejando a un lado la radiografía industrial por su fuente de radiación que emite porque puede causar daños al ser humano, por ende se está implementar la técnica de arreglo de fases es eficiente y de mejor calidad no emite ningún tipo de radiación no contamina al medio ambiente se entrega un registro digital como prueba de lo que ha inspeccionado lo bueno de esta técnica es que lo que detecta con precisión y exactitud las fallas que se encuentran en los cordones de soldadura.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

1.2. Fundamentación Histórico

Desde 1868 cuando se comenzó a trabajar con campos magnéticos. Uno de los métodos más utilizados fue la detección de grietas superficiales en ruedas y ejes de ferrocarril. En el año de 1941 se funda la Sociedad Americana para Ensayos No Destructivos sociedad técnica más grande en el mundo de pruebas no destructivas creadora de estándares y servicios para la Calificación y Certificación de personal que realiza ensayos no destructivos.(Moraza, 2013)

Se dice, que ensayo no destructivo se le llama a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. En ocasiones los ensayos no destructivos buscan únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado, por lo que se

complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos.(Martinez, 2010)

Por lo tanto, la fundamentación histórica se profundiza en los ensayos no destructivos que se vienen aplicando en diferentes técnicas que se utilizan en las empresas industriales para realizar su mantenimiento correspondiente.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

1.3. Fundamentación Ambiental

El continuo avance y los sucesivos cambios de la ciencia y el mundo en que vivimos, nos plantean un gran desafío que nos lleva a fortalecer la calidad de vida, el conocimiento, la protección y mejoramiento personal y del ambiente en el que vivimos. (Moraza, 2013)

Crear que generan espacios donde se analizan preguntas, tener igualdad de oportunidades, desarrollar un pensamiento constructivo y crítico, esta da la oportunidad de formar personas libres, racionales, responsables, capaces de analizar lo que sucede, se escucha y se lee, con valores para tomar decisiones sobre su propia vida y sobre su entorno. Es necesario modificar el enfoque y comportamiento hacia el ambiente y ello depende, en gran medida de la educación que se pueda brindar desde pequeños. (Moraza, 2013)

Crear que para generar una actitud positiva hacia el medio ambiente debemos trabajar con los niños tanto desde los contenidos de las ciencias naturales como desde los valores transmitidos. En este sentido, el Nivel Inicial constituye una etapa fundamental en la adquisición de este compromiso con el ambiente. El nivel inicial recupera saberes previos de los estudiantes y se compromete en la promoción de conocimientos que se profundizarán a lo largo de la trayectoria escolar básica. Es un nivel que presenta clara intencionalidad pedagógica

brindando una formación integral que abarca los aspectos sociales, afectivo-emocionales, cognitivos, motrices y expresivos. (Moraza, 2013)

Estos se encuentran entrelazados, conformando subjetividades que se manifiestan en modos personales de ser, hacer, pensar y sentir. El conocimiento y la comprensión de las relaciones y procesos que se establecen en la naturaleza, son herramientas necesarias para el uso sustentable de los recursos existentes. Pero el conocimiento, sin el acompañamiento del pensamiento crítico, no es suficiente para tomar decisiones que garanticen ese uso sustentable. (Moraza, 2013)

El efecto que ejercemos nosotros, los humanos, sobre el ambiente, es el resultado acumulativo de las elecciones individuales que hacen las personas o instituciones. La conservación solamente puede ser alcanzada a través de la educación en todos los niveles sociales, ya que los chicos de hoy, que son los adultos del mañana, pueden aprender familiarizándose con su entorno natural, reconociendo las consecuencias que sus decisiones pueden tener sobre esos ambientes y con la posibilidad de pensar otras soluciones alternativas, siempre en un marco de responsabilidad. (Moraza, 2013)

Las áreas protegidas tienen la función de proteger y mantener la diversidad biológica, los recursos naturales y los recursos culturales asociados, entre otros. Que su manejo resulte exitoso depende en gran medida de la importancia que adquiera en la población. Por ello, es imprescindible que el sistema educativo formal tome también la responsabilidad de educar con el fin de conservar la biodiversidad, reconociendo las potencialidades formativas que ofrecen las áreas naturales protegidas costeros marinas para la juventud. (Moraza, 2013)

Definitivamente, es importante la fundamentación ambiental para proteger a la ecología a la flora y fauna que nos rodea en nuestro

ambiente y así poder cumplir con todas las normas de ambientales que tienen en el Ecuador.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

1.4. Fundamentación Legal

CODE CASE 2235-9

Uso de Examinación Ultrasónica para sustituir la inspección Radiográfica en Sección I, Sección VIII División 1 y 2; y Sección XII

(Versión Octubre-2005)

(Traducción marzo – 2011)

Nota del traductor:

La presente es una traducción de tipo particular del documento original. Hay que tomar en cuenta que este CODE case ya no existe dado que ha sido incorporado a la edición del código ASME BPVC 2010. Sin embargo conserva similitudes sustanciales. (Case, 2011)

La lectura del presente documento debe ser acompañada del documento original para aclarar dudas durante su análisis. Siempre deben prevalecer las indicaciones del documento original en inglés. Pregunta: ¿Bajo qué condiciones y limitaciones puede la inspección ultrasónica ser utilizada en lugar de la radiografía cuando esta es requerida de acuerdo a la Sección I, párrafo PW-11, Sección VIII, División 1, párrafo UW-11(a); Sección VIII, División 2, Tabla AF-241.1; y Sección XII, TE-230.1? (Case, 2011)

Respuesta: Es la opinión del Comité que todas las soldaduras en el material que posean un espesor de ½ in (13 mm) o superior en recipientes

a presión pueden ser examinadas utilizando el método ultrasónico (UT) en lugar del método radiográfico (RT), siempre que se cumplan los siguientes requerimientos: (Case, 2011)

La inspección ultrasónica debe incluir el volumen de la soldadura más 2 in (50mm) en cada lado de la soldadura, para materiales con espesores superiores a 8 in (200 mm). Para materiales con espesores 8 in o menos, la inspección ultrasónica debe incluir el volumen de la soldadura más 1 pulgada a cada lado del cordón de soldadura o una distancia igual al espesor de la lámina a cada lado de la soldadura, el que sea menor. Alternativamente la zona a ser inspeccionada puede ser reducida al tamaño real de la ZAC más 6 mm a cada lado de la soldadura siempre que se cumpla lo siguiente: (Case, 2011).

El procedimiento de inspección debe mostrar gráficamente la ubicación, el recorrido que van a realizar los sensores, y la zona que va a ser cubierta durante los barridos de manera que se establezca una metodología estandarizada que garantice respetabilidad de los resultados. (Case, 2011)

El plan de exploración debe también incluir el ángulo de inspección ultrasónica, la dirección de los haces de ultrasonido con respecto al eje central de la soldadura, y el volumen examinado para cada soldadura. La documentación debe estar a disposición del propietario o usuario del equipo. (Case, 2011)

La inspección debe ser realizada de acuerdo a un procedimiento de acuerdo con la Sec. V, Art. 4. El procedimiento debe haber sido calificado y haber demostrado su efectividad en un bloque de calificación. El bloque de calificación debe ser preparado por soldadura o por el proceso HIP (hotisostaticprocess) y debe contener un mínimo de 3 discontinuidades, orientadas para simular discontinuidades paralelas a la línea de fusión de la soldadura, como se indica: (Case, 2011).

1. Una discontinuidad superficial en el lado externo del bloque, lado que representa la superficie externa de la soldadura (en el código dice OD del término OutsideDiameter que se utiliza comúnmente para denotar la superficie externa de los recipientes o tuberías).
2. Una discontinuidad superficial en el lado del bloque que representa la superficie interna (ID en el código).
3. Una discontinuidad subsuperficial.
4. Si el bloque puede ser volteado, la discontinuidad que se utiliza para representar a la superficie interna puede ser utilizada para representar la superficie externa (esto aplica sobre todo para secciones con diámetros superiores a 24 pulgadas o productos planos). (Case, 2011)

El tamaño de las discontinuidades no debe ser superior a los valores que se presentan en la Tabla 1, 2 o 3 para el espesor que va a ser examinado. Se entiende como un desempeño adecuado cuando la amplitud de los ecos generados por las discontinuidades realizadas sobre el bloque de calificación, exceden el nivel de referencia como la respuesta a la máxima discontinuidad aceptable y otras discontinuidades que excedan el nivel de referencia. Al mismo tiempo, para técnicas que no están basadas en amplitud, se entiende como desempeño aceptable si las imágenes representan la longitud real de las discontinuidades inducidas en el bloque o una longitud superior. (Case, 2011)

[[[Nota traducción: en este punto del code case no se habla de la altura de la discontinuidad, solo de la longitud. La imagen debe solo representar adecuadamente la longitud del defecto, pero con respecto a la altura que también es un parámetro de vital importancia, no se hace referencia.]]] (Case, 2011)

La inspección ultrasónica debe ser realizada utilizando un sistema computarizado de adquisición de datos automático. La inspección inicial

con haz normal (T-472 de Section V, Art. 4) para determinar presencia de reflectores que puedan interferir con la inspección con métodos que utilizan haces angulares debe ser realizada (1) manualmente, (2) como parte del proceso previo de manufactura, (3) durante la inspección automática con UT, siempre que la detección de estos reflectores ha sido demostrada [sub para. (c)]. (Case, 2011). La data debe ser almacenada sin procesamiento previo. Se requiere la data completa sin la aplicación de ventanas (elementos que recortan la longitud de la señal o que solo permiten visualizar una parte de las mismas), aplicación de umbrales o límites inferiores o superiores que eliminan oscilaciones de baja amplitud o picos o filtros, para el volumen a ser examinado. (Case, 2011)

El personal que realiza la inspección ultrasónica debe estar calificado y haber sido certificado de acuerdo a la práctica recomendada del empleador. ASNT SNT TC 1 A o CP-189 deben ser usadas como referencia. Solo personal nivel II o III debe analizar la data e interpretar los resultados. (Case, 2011). Los registros de calificación del personal certificado debe ser aprobado por el CERTIFICATE HOLDER y conservados por el empleador. (Case, 2011). Adicionalmente, el personal que adquiere y analiza la data ultrasónica debe haber sido entrenado en el uso del equipo que se va a utilizar como lo establece el punto (d) y debe participar en la demostración que se solicita en el punto (c). (Case, 2011)

El análisis de los datos y los criterios de aceptación deben cumplir con:

1. Criterio para el análisis de la data. Los reflectores que exceden los límites en los puntos que se especifican en [a] o [b] inferiores, cuando aplique, deben ser investigados para determinar cuando la indicación proviene de una discontinuidad o cuando es un reflector geométrico de acuerdo al párrafo (i)(2) inferior. Cuando se determina que un reflector es una

discontinuidad, esta debe ser evaluada para determinar si es aceptada de acuerdo con el parágrafo (i)(4) Evaluación de Discontinuidades y Criterio de Aceptación. (Case, 2011)

a.- Para técnicas basadas en amplitud, la ubicación, amplitud y extensión de los reflectores que producen una respuesta superior al 20% del nivel de referencia deben ser investigados. (Case, 2011)

b.- Para técnicas que no están basadas en la amplitud, la ubicación y extensión de las imágenes que poseen una longitud superior a los límites establecidos en {1}, {2} o {3} inferiores, deben ser investigados. (Case, 2011)

2. Para soldaduras en materiales con espesor de 38 mm o inferior en la zona de la soldadura, imágenes con longitudes superiores a 0.150" (3.8 mm) deben ser investigadas. (Case, 2011)
3. Para materiales con espesores en la zona a ser soldada superiores a 1 ½ (38mm) e inferiores a 4in (100mm) imágenes con longitudes superiores a 0.200 in (5mm) deben ser investigadas. (Case, 2011)
4. Para materiales con espesores en la zona a ser soldada superiores a 4in (100mm), imágenes con longitudes superiores a 0.05t o 0.75 in (19mm), el que sea menor, deben ser investigadas (t=espesor nominal del material adyacente a la soldadura). (Case, 2011).
5. Indicaciones Geométricas. Las indicaciones provenientes de efectos geométricos y metalúrgicos deben ser clasificadas como se especifica a continuación: (Case, 2011)

a.- Indicaciones que provienen de la configuración de las superficies (refuerzo de la soldadura o geometría de la raíz) o variaciones en la en la estructura metalúrgica del material (tal como la intercara entre el cladding y el material sustrato), pueden ser clasificadas como indicaciones geométricas y: (Case, 2011)

No necesitan ser caracterizadas o dimensionadas de acuerdo con el punto inferior (i)(3); (Case, 2011).

No requieren ser comparadas con los criterios de aceptación establecidos en las Tablas 1, 2 y 3. (Case, 2011).

La máxima amplitud de la indicación así como su ubicación debe ser registrada, por ejemplo: accesorios internos, 200% DAC amplitud máxima, una (1) pulgadas (25 mm) por encima del eje central de la soldadura, en la superficie interna de 90 a 95 grados. (Case, 2011).

Para clasificar una indicación como geométrica, se deben seguir los siguientes pasos: (Case, 2011).

Interpretar el área que contiene al reflector de acuerdo con el procedimiento de inspección; (Case, 2011).

Dibujar y verificar las coordenadas del reflector, suministrar una vista transversal que muestre la posición del reflector y las discontinuidades superficiales tales como la raíz, refuerzo de la soldadura conturbares; y (Case, 2011).

Revisar los planos de fabricación y de soldadura. (Case, 2011). De manera alternativa, otros métodos de NDE o técnicas pueden ser aplicadas para clasificar las indicaciones como geométricas (por ejemplo UT haz angular, radiografía, perfilometría del ID y OD). (Case, 2011)

Dimensionamiento. Las discontinuidades deben ser dimensionadas de acuerdo con procedimientos que hayan demostrado ser efectivo dimensionando discontinuidades similares a profundidades similares. De manera alternativa, la discontinuidad puede ser dimensionada por métodos manuales siempre que hayan sido calificados mediante la demostración que se establece en líneas previas. La dimensión de la discontinuidad debe ser determinada por un rectángulo que contiene totalmente el área de la discontinuidad (Figs. 1-5). (Case, 2011)

La longitud de la discontinuidad “l” debe ser paralela a línea de contorno de la superficie interna en la sección considerada. (Case, 2011)

La profundidad de la discontinuidad debe ser dibujada normal a la línea de contorno de la superficie interna en la sección considerada y debe ser identificada como “a” para discontinuidades superficiales y “2 a” para discontinuidades subsuperficiales. (Case, 2011)

Evaluación de las discontinuidades y criterio de aceptación. Las discontinuidades deben ser evaluadas para su aceptación de acuerdo a los criterios establecidos en las Tablas 1, 2 y 3 y considerando los siguientes requerimientos adicionales: (Case, 2011)

Discontinuidades conectadas a la superficie. Discontinuidades identificadas como conectadas a la superficie, pueden o no estar conectadas. A menos que el análisis de los datos confirme que la discontinuidad no está conectada, esta debe ser considerada como conectada a la superficie o abierta a la superficie y es inaceptable a menos que se realice una exanimación superficial de acuerdo a los puntos inferiores {1}, {2} y {3}. Si la discontinuidad está conectada a la superficie, los requerimientos superiores siguen aplicándose; sin embargo, en ningún caso las discontinuidades pueden exceder el criterio de aceptación utilizado en el código de construcción que aplique para el método empleado. (Case, 2011).

Las técnicas de evaluación superficial aceptadas son:

Inspección con partículas magnéticas (MT) de acuerdo al apéndice 6 de la sección VIII, División 1; Apéndice 9-1 de la Sección VIII Div. 2; Apéndice A-260 de la sección I, el que aplique; o el apéndice V de la sección XII, o (Case, 2011)

Inspección con Líquidos penetrantes (PT) de acuerdo con el Apéndice 8 de la Sección VIII División 1; Apéndice 9-2 de la Sección VIII Div. 2; Apéndice A-270 de la Sección I que sea aplicable; o el Apéndice VI de la Sección XII o (Case, 2011)

Inspección con Corrientes Inducidas (ET) de acuerdo con el Suplemento I de este documento. Todas las indicaciones que sean relevantes con esta técnica (ET) son inaceptables sin importar la longitud. (Case, 2011)

Indicaciones Múltiples

Discontinuidades intermitentes deben ser consideradas como una sola si la distancia entre discontinuidades adyacentes es igual o menor a “S” como se muestra en la Fig. 2. (Case, 2011)

Discontinuidades contenidas esencialmente en planos paralelos deben ser consideradas como una única discontinuidad plana si la distancia entre planos paralelos es igual o menor a $\frac{1}{2}$ in (13 mm) (ver Fig. 3). (Case, 2011)

Discontinuidades que son coplanares pero que no están alineadas en el plano que contiene al espesor del material deben ser consideradas como una única discontinuidad si la distancia entre discontinuidades adyacentes es igual o menor a S como lo muestra la Fig. 4. (Case, 2011)

Discontinuidades que son coplanares en el plano del espesor del material entre dos planos paralelos separados por una distancia de $\frac{1}{2}$ in (13mm) (medido normal a la superficie que contiene la presión del recipiente) son inaceptables si la suma de las alturas de las discontinuidades excede el valor mostrado en la Fig. 5. (Case, 2011)

Discontinuidades Superficiales. La longitud de la discontinuidad no debe exceder en ningún caso 4t. (Case, 2011)

El paquete final de datos debe ser revisado por un inspector UT nivel III. La revisión debe incluir: (Case, 2011)

1. La data registrada de ultrasonido
2. La interpretación de la data
3. La evaluación/ caracterización de discontinuidades realizadas por otro inspector calificado nivel II o III. La revisión de la data puede ser realizada por otro individuo de la misma organización. (Case, 2011)

De manera alternativa, la revisión inicial de la data puede ser desarrollada por un nivel II calificado de acuerdo con párrafos (f) y (h) superiores, incluyendo una revisión final por un individuo nivel III calificado de manera similar. El individuo nivel III debe haber sido calificado de acuerdo al párrafo (f) superior, incluyendo una evaluación practica en muestras con discontinuidades inducidas. (Case, 2011)

La placa de identificación debe ser marcada con el símbolo de estampa aplicando el código UT, para indicar que las soldaduras que el código requiere sean examinadas fueron inspeccionadas utilizando ultrasonido de acuerdo con la sección I; Sección VIII, División 1 o 2; o Sección XII. (Case, 2011).

El número del presente Code Case debe ser colocada en el Reporte de Datos (Data Report) del fabricante y la extensión de la exanimación con UT debe ser registrada. (Case, 2011)

(*) Así lo dice en el Code Case 2235-9

Notas de la tabla 2

Una indicación subsuperficiales considerada superficial si la separación (S en la Fig. 1) entre la indicación y la superficie más cercana es igual o menor que $\frac{1}{2}$ del espesor o altura de la discontinuidad (2d en la Fig. 1, dibujo (b)). (Case, 2011)

Si el criterio de aceptación en esta tabla resulta en una longitud "l", menor a 0.25 in (6.4 mm) un valor de 0.25 in puede ser utilizado. (Case, 2011)

Definiciones

Bloque de calificación: bloque que se fabrica con la intención de evaluar si el procedimiento desarrollado es capaz de detectar y dimensionar apropiadamente las discontinuidades con el tamaño máximo admisible.(Case, 2011)

Ley de prevención y control de la contaminación ambiental (decreto supremo no. 374)

El consejo supremo de gobierno,

Considerando: Que es deber del Estado Ecuatoriano precautelar la buena utilización y conservación de los recursos naturales del país, en pro del bienestar individual y colectivo;

Que el actual desarrollo industrial en el Ecuador obliga a que se oriente con sentido humano y esencialmente cualitativa la preservación del ambiente; que es preciso y urgente establecer una política a nivel nacional, que arbitre las medidas de un justo equilibrio entre su desarrollo tecnológico y el uso de los recursos del ambiente; que el Ministerio de Salud, consciente de esta realidad, ha elaborado un proyecto de Ley, que ha sido estudiado y aprobado por la Comisión de Legislación(Suplemento, 2004)

De La Prevención Y Control De La Contaminación De Las Aguas

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 17.- El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), en coordinación con los Ministerios de Salud y Defensa, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Al expedirse la Organización del Régimen Institucional de Aguas, mediante Decreto Ejecutivo No. 2224, publicado en el R.O. 558-S, de 28-X-94, el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos fue sustituido por el Consejo Nacional de Recursos Hidráulicos, cuerpo colegiado multisectorial, y por las Corporaciones Regionales de Desarrollo, instituciones públicas de manejo de los recursos hídricos del país.

Art. 18.- El Ministerio de Salud fijará el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 19.- El Ministerio de Salud, también, está facultado para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.(Lopez, 2010)

Reglamentos Seguridad y Salud

Garantiza la calidad del trabajo realizado con un equipo técnico altamente calificado mismo que ha realizado trabajos en empresas reconocidas a nivel nacional e internacional y constantemente actualiza sus conocimientos. Adicionalmente nuestro personal está en la capacidad de asesorar en la aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, planes de emergencia y todo lo referente a Seguridad y Salud manteniendo de esta manera un ambiente laboral libre de accidentes o enfermedades profesionales precautelando la integridad del personal y previniendo gastos innecesarios a la empresa.(Ambiental, 2010)

1.5. Fundamentación Referencial

(IDROVO, 2013)El proceso de transformación productiva del Ecuador avanza. Las políticas públicas que hoy se aplican en el campo de la producción generan resultados concretos: el sector industrial creció en un 6,8 % durante el 2012, además la sustitución de importaciones ha permitido un ahorro de USD 618 millones entre 2007 y 2012. Estas cifras evidencian que el cambio de la matriz productiva, uno de los objetivos del actual Gobierno nacional, va por buen camino. En el 2013 la orientación será el fomento de las denominadas industrias básicas. Es por eso que abrimos el nuevo año inaugurando el Viceministerio de Industrias Básicas, Intermedias y Desagregación Tecnológica, que se encargará de poner en práctica proyectos estratégicos. Con ello, se busca la aplicación de una política industrial que promueva el fortalecimiento de encadenamientos productivos y diversificación de la producción para generar una mejor

oferta exportable y contribuir a la sustitución inteligente de importaciones. (IDROVO, 2013)

La cuarta edición de la revista País Productivo presenta un panorama general de las industrias básicas y la importancia de crear una nueva instancia que aporte al proceso de transformación productiva del país, para superar el modelo primario extractivista. Al revisar otras cifras, vemos que Ecuador registra un crecimiento económico del 8% en 2011 y del 5, 2 % en 2012, de acuerdo a datos del Banco Central. Esta nueva dinámica demanda un mayor esfuerzo para que las políticas impacten en los sectores productivos. Es por eso que se ha invertido USD 68 millones en infraestructura productiva, dentro de lo cual está la construcción de Centros de Fomento Productivo. El Ministerio de Industrias financia hasta USD 1,4 millones de cada centro, mientras que el valor restante lo asume la contraparte, constituida por Gobiernos Autónomos Descentralizados, academia y sectores productivos. (IDROVO, 2013)

Al momento se construyen los centros Textiles y Confecciones (Atuntaqui) y Madera y Mueble (Cuenca). En los últimos días hemos firmado el convenio para construir el Centro de Fomento del sector Carrocero, en Ambato. Además, no olvidemos el aporte de las mipymes al desarrollo productivo del país, que tienen un impacto del 40% promedio en el producto interno bruto y del 60% en la generación de empleo directo. Por eso, en estas páginas hemos dedicado un espacio a las bordadoras de Imbabura, mujeres productivas que pertenecen al sector de las mipymes y que están en el proceso de conformación de uno de los seis consorcios que promueve este Ministerio. (IDROVO, 2013). En esta edición también contamos con un artículo de Iván Idrovo, quien nos habla de los sellos Hace Bien Hace Mejor; un análisis de Carlos Rabascall, sobre la necesidad de cambiar la matriz productiva en Ecuador; y la historia de Franklin Guayta, un panadero ecuatoriano con éxito en España, entre otros temas. Esperamos que la disfruten. (IDROVO, 2013)

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

En este trabajo de tutoría se estableció los instrumentos, métodos, técnicas que se utilizaran para la proyección y ejecución del proceso de investigación que se necesita demostrar y comprobar si es factible. Será factible porque se tendrá que aplicar instrumentos y estrategias para hacer el estudio a través de las entrevistas, encuentras a los gerentes de campo y fiscalizadores donde se recoge la información y se puede medir todo el proceso en forma cuantitativa y cualitativamente.

Este respaldo de aplicar técnicas lo hace con el soporte de la investigación de campo que recoge los hechos que suceden en las industria incluyen el material bibliográfico que las empresas guardan en los diferentes departamentos o archivos que reposan en la industria. Es necesario que también se fortalezca con los tipos de investigación que se utilizarán para dicho estudio y análisis. Por ello, en esta investigación lo fundamental es llevar a cabo un análisis de lo que se va a realizar a los fiscalizadores y gerentes de campo para que sepan cuáles son los instrumentos que se van a realizar para mejorar la calidad del trabajo que requieren en las empresas petroleras.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

2.1 Modalidad de la Investigación

Se trabaja con la parte de la investigación de campo porque se visita las cinco empresas que se hará el estudio para saber sacar una muestra de quienes necesitan investigar para poder aplicar la técnica de arreglo de fases de ultrasonidos.

Factibilidad económica.-La implementación de la nueva técnica de ultrasonido por arreglo de fases es económicamente factible, gracias a que su costo es relativamente accesible.

Investigación de Campo.- Se visitará las empresas y se realizará siempre la técnica de la observación para recoger la información de cómo se encuentra las empresas para poder dar resultados favorables y así saber la necesidad de que herramientas utilizar para dar resultados y análisis favorables. Porque se requiere aplicar la tecnología en arreglos de fases a la industrias petroleras y así innovar la industria ecuatoriana.

Por lo tanto, en esta modalidad de investigación verifique que es factible para implementar la gestión tecnológica en las industrias petroleras en la provincia de Orellana de la región del Oriente. Por motivo, que no tienen conocimiento sobre la técnica de arreglo de fases.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

2.2 Tipos De Investigación

Investigación Descriptiva.

Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual que la investigación que se ha descrito anteriormente, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Mediante este tipo de investigación, que requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta del porqué el objeto que se investiga. Es importante esta investigación por motivo que se va a realizar con todo

lo que se debe que hacer con respecto al uso del nuevo instrumento que se va a implementar en las industria, además tiene la garantía de visualizar con exactitud las falencias que tiene los cordones de soldadura para una mejor los procesos que a futuro no tengan ningún problema de impacto al medio ambiente. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Investigación Bibliográfica.

La investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la comunidad científica sobre un determinado tema o problema. ¿Qué hay que consultar, y cómo hacerlo? Acerca sobre esta investigación se tomó todo lo que se debe investigar sobre lo ensayos no destructivos para y también sobre los conocimientos adquiridos en las practicas que he realizado como técnico las estoy implementado en esta técnica como bibliografía.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Investigación participativa.

Se aplica porque la empresa solicita constantemente innovarse en nuevos conocimientos y por esta razón busca beneficiar a la industria con las nuevas técnicas tecnológicas de ultrasonidos. Como lo dice en esta investigación se lo realizó con los conocimientos adquiridos en la empresa y siempre se colabora para mejorar la calidad del trabajo, con los nuevos instrumentos con esta nueva técnica de arreglo de fases.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

2.3 Población y muestra

Población.- El trabajo de este conjunto de estudio es analizar la población en las industrias petroleras que quedan en la Región del Oriente. Donde se tomó la el estudio de 5 empresas que necesitan

conocer la nueva tecnología en arreglo de fases La población del presente proyecto se lo ejecutó con 5 Gerentes de Campo y 5 Fiscalizadores se encuentran ubicadas en las ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio Y Shushufindi ubicada en la región del Oriente, provincia de Orellana.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

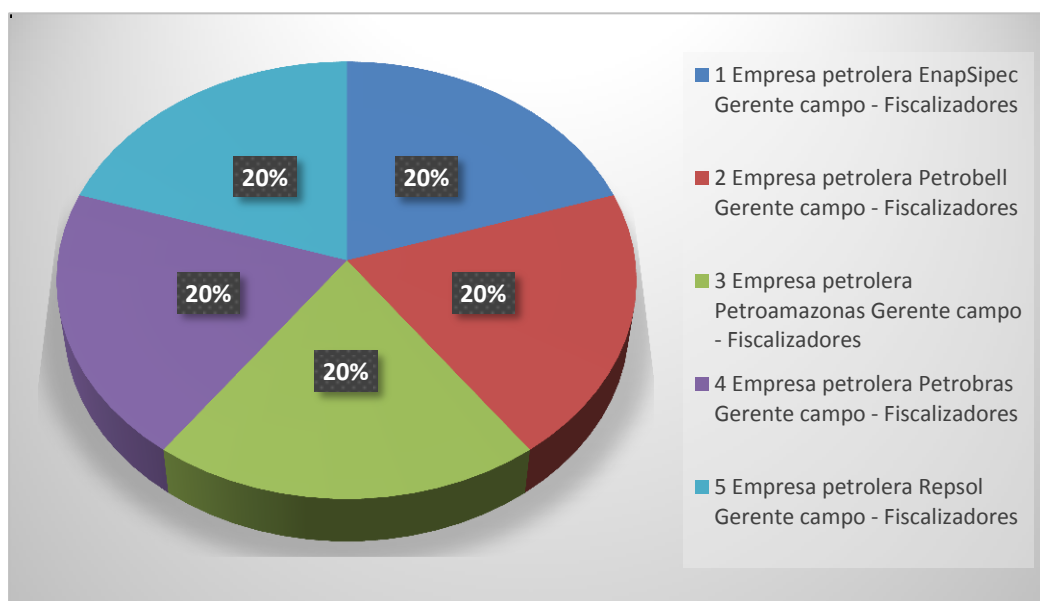
CUADRO N° 2
POBLACIÓN

Ítems	Estrato	Población
1	Empresa petrolera EnapSipac Gerente campo - Fiscalizadores	2
2	Empresa petrolera Petrobell Gerente campo - Fiscalizadores	2
3	Empresa petrolera Petroamazonas Gerente campo - Fiscalizadores	2
4	Empresa petrolera Petrobras Gerente campo - Fiscalizadores	2
5	Empresa petrolera Repsol Gerente campo - Fiscalizadores	2
Total		10

Fuente: Región del Oriente

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 1
POBLACIÓN



Fuente: Región del Oriente

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Muestra

La tecnología humana permite una mayor población gracias a los avances tecnológicos en diversas áreas. También cabe mencionar que la población mundial puede parecer mucha aun cuando no hay suficiente nacimiento debido a que la esperanza de vida humana aumenta a la par con el progreso tecnológico. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Definitivamente, Los expertos en estadística recogen datos de una muestra. Utilizan esta información para hacer referencias sobre la población que está representada por la muestra. En consecuencia muestra y población son conceptos relativos. Una población es un todo y una muestra es una fracción o segmento de ese todo. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

La muestra será no probabilística y estratificada de la siguiente manera:

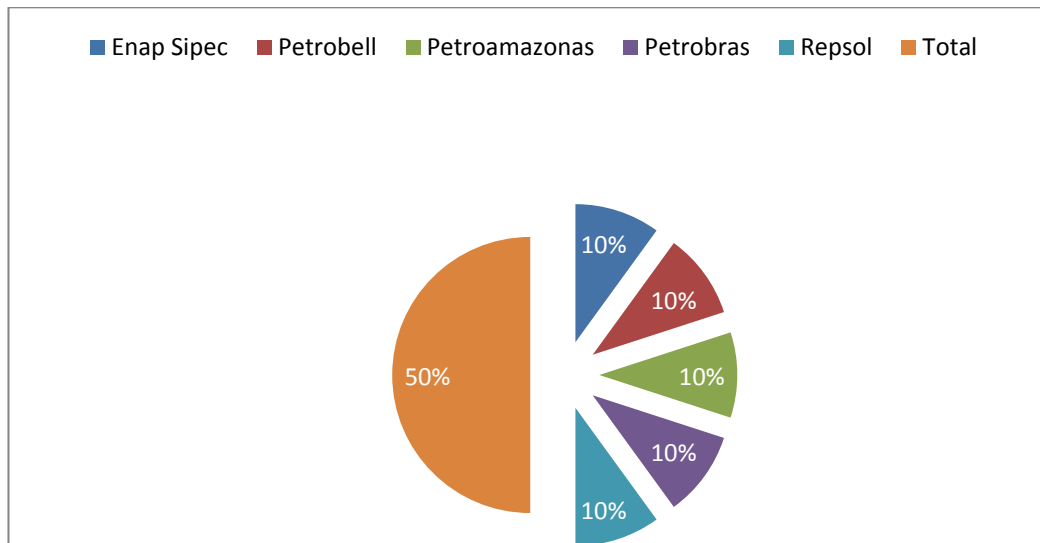
CUADRO N° 3
MUESTRA

Ítems	Estrato	Muestra
1	Gerentes de Campo	3
2	Fiscalizadores	3
Total		6

Fuente: Región del Oriente

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 2
MUESTRA.



Fuente: Región del Oriente

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

2.4 Instrumento de la Investigación

Los instrumentos de recolección de datos serán la observación y las encuestas.

- **Observación.-** Esta técnica se realizó con la finalidad de detectar las fallas en los cordones de las soldaduras que existen en las industrias petroleras y metalmecánica, con la finalidad de garantizar un trabajo de calidad. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))
- **Encuesta.-** Se buscó recaudar datos por medio de una encuesta prediseñado, y no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación (como sí lo hace en un experimento). Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión,

características o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

La recolección de información de la presente investigación se realizó a través de consultas a fuentes de informaciones primarias y secundarias. Información primaria: Para este fin se utilizaron las técnicas de observación y encuesta. Revisión Documental y Bibliográfica: Consistió en la búsqueda de información relacionada con el sistema de detección y alarma contra incendio por otra parte se revisaron bibliografía páginas Web. Definitivamente la recolección de datos fue fundamental porque la mayoría no sabe sobre la nueva técnica de arreglo de fases se tomó todos los pasos que se deben de realizar para las encuestas.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

2.5 Procedimiento de la Investigación

Una vez concluidas las etapas de colección y procesamiento de datos se inició con una de las más importantes fases de una investigación: el análisis de datos. En esta etapa se determinó como analizar los datos y que herramientas de análisis estadístico fueron adecuadas para éste propósito. El tipo de análisis de los datos depende al menos de los siguientes factores. (Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

El diseño de tablas estadísticas permitió aplicar técnicas de análisis complejas facilitando este proceso. El análisis debe expresarse de manera clara y simple utilizan lógica tanto inductiva como deductiva. Los resultados de una investigación basados en datos muestrales requirieron de una aproximación al verdadero valor de la población. Para lograr lo anterior se requirió de una serie de técnicas estadísticas. La primera tuvo como supuestos que la población estudiada posee una

distribución normal y que los datos obtenidos se midieron en una escala de intervalo y de razón.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

La segunda no estableció supuestos acerca de la distribución de la población sin embargo requirieron que las variables estudiadas se midan a nivel nominal u ordinal. Las primeras tareas a realizar fueron: precisar el trabajo, darle claridad de modo que se delimite su alcance, concretar el propósito y objetivo del mismo, en relación a un problema o necesidad relacionados con la práctica de enseñar preparar los alimentos.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014)). Al trabajar el proyecto se sugiere centrarse más el problema, hasta que se delimite.

El procedimiento será el siguiente

- Planteamiento del Problema
- Recolección de la Información bibliográfica
- Selección del tema de investigación
- Elaborar el Marco Teórico
- Preparar documento para la recolección de datos
- Aplicar encuesta para recolectar información
- Análisis e interpretación de los resultados

En los procedimientos de datos se debe cumplir con la clasificación: Registro, tabulación, codificación de la encuesta. En el análisis se puede aplicar técnicas lógicas: Inducción, deducción, análisis, síntesis, o también las estadísticas descriptivas.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

2.6 Análisis de los Resultados

En este trabajo de investigación se toma en cuenta la racionalidad, cuantitativa, que pretende explicar y predecir hechos a partir de relaciones que busca descubrir el conocimiento. Se busca la neutralidad, que debe

reinar la objetividad. Se centra en aspecto observables que se pueden cuantificaren el momento del análisis.

La búsqueda de interpretar cuantitativamente pretende comprender e interpretar la realidad, los significados las intenciones de los gerentes de campo y fiscalizadores se busca construir nuevo conocimiento.

En esta investigación implica ser socio crítico, que pretende ser motor de cambio, transformación social, utilizar a menudo estrategia de reflexión sobre la práctica por parte de los propios investigadores y se busca el cambio social. El investigador es un sujeto más, comprometido en el cambio en la búsqueda de soluciones

Ante este trabajo de cosas se puede partir de la premisa de que todos los tipos de investigación que se aplicó en este trabajo investigativo son potencialmente validos en el campo industrial.

Revisar las investigaciones realizadas se comprobó que se utilizan metodología y técnicas cuantitativas: implementación - técnicas; como cualitativas:

Estudios observacionales, análisis de contenido. Junto a ellas también se debe considerar otros métodos y técnicas como el enfoque sistémico analiza la naturaleza del sistema, componentes, funciones, procesos, interacciones, resultados, de las empresas industriales dando la oportunidad la investigación-acción que se caracteriza por ser una actividad emprendida de manera cooperativa por grupos con objetos de transformar la realidad de la región del oriente.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Encuesta a los gerentes de campos en las Ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio y Shushufindi Ubicada en la Región del Oriente, Provincia De Orellana.

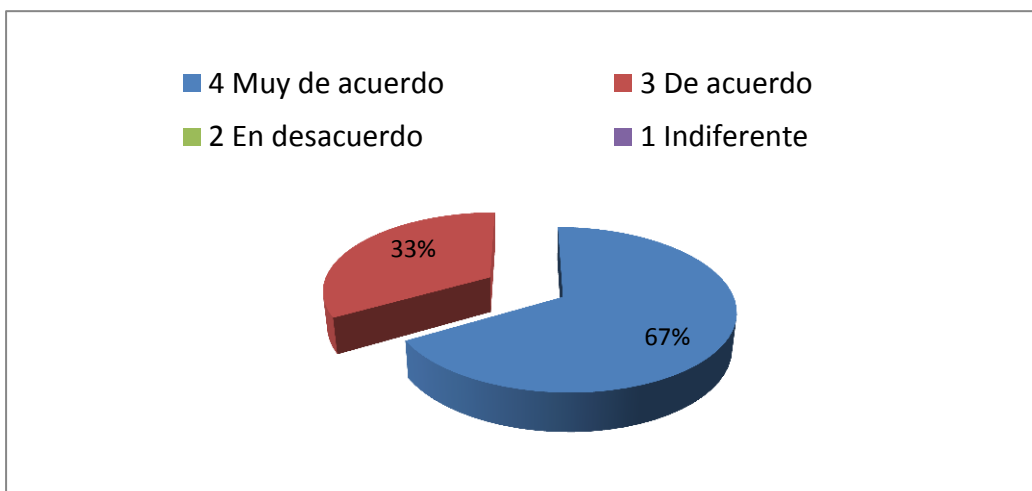
1.- ¿Considera usted que es importante la tecnología en arreglo de fases en las industrias petroleras?

CUADRO N° 4
ES IMPORTANTE LA TECNOLOGÍA EN ARREGLO DE FASES EN LAS INDUSTRIAS PETROLERAS

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
4	Muy de acuerdo	2	67%
3	De acuerdo	1	33%
2	En desacuerdo	0	0
1	Indiferente	0	0
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 3
ES IMPORTANTE LA TECNOLOGÍA EN ARREGLO DE FASES EN LAS INDUSTRIAS PETROLERAS



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran en un 70% están Muy de Acuerdo en la importancia de la tecnología en las industrias petroleras otro el 30% De Acuerdo que se debe implementar la nuevas tecnologías en arreglo de fases.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014)).

2.- ¿Cree usted que aplicar la nueva tecnología de arreglo de fases puede cuidar la salud humana?

CUADRO N° 5
CUIDAR LA SALUD HUMANA.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
4	Muy de acuerdo	3	100%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 4
CUIDAR LA SALUD HUMANA.



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % están muy de acuerdo en cuidar la salud humana. En este análisis se muestra que los gerentes de campo y fiscalizadores desean conocer la nueva técnica.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014)).

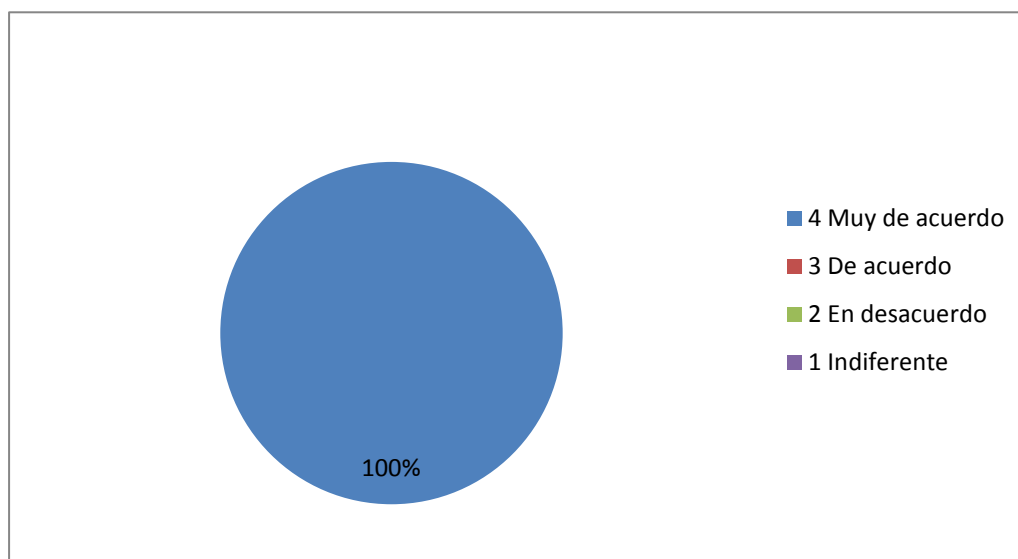
3.- ¿Considera que las empresas petroleras deben fomentar las tecnología en arreglo de fases en los trabajadores. ?

CUADRO N° 6
FOMENTAR LA TECNOLOGÍA EN ARREGLO DE FASES EN LOS TRABAJADORES.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	3	100%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 5
FOMENTAR LA TECNOLOGÍA EN ARREGLO DE FASES EN LOS TRABAJADORES.



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100% están de acuerdo, que las empresas fomenten en las tecnologías en las industrias.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014)).

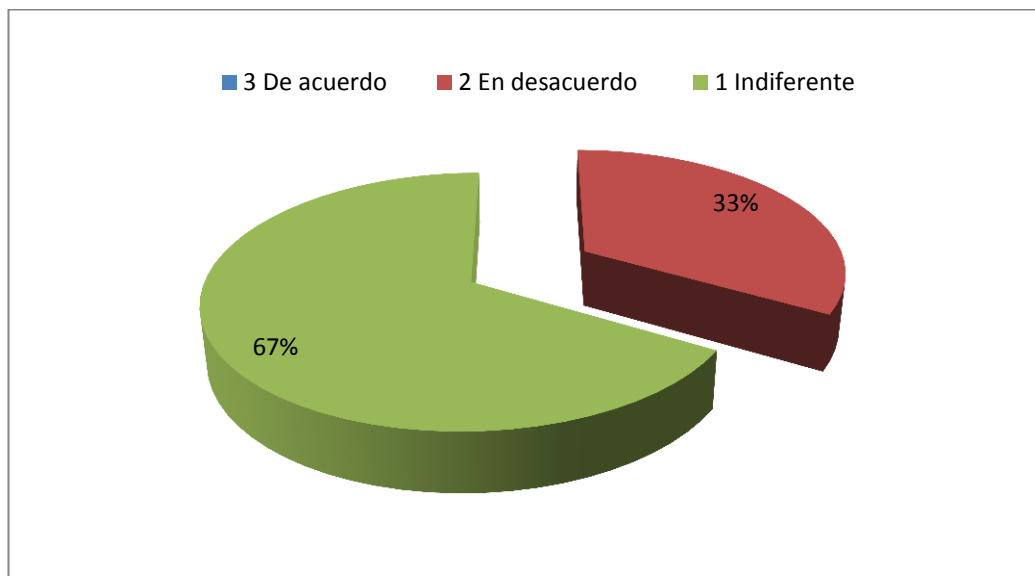
4.- ¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases mejoraría la producción. ?

CUADRO N° 7
TÉCNICA ARREGLO DE FASE - PRODUCCIÓN.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	1	33%
1	Indiferente	2	67%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 6
TÉCNICA ARREGLO DE FASES - PRODUCCIÓN



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 33% están en desacuerdo en conocer las técnicas de arreglo de fases. El 67% indiferente, q si habían comentado pero que nadie ha visitado a la empresa en implementar la nueva tecnología.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014)).

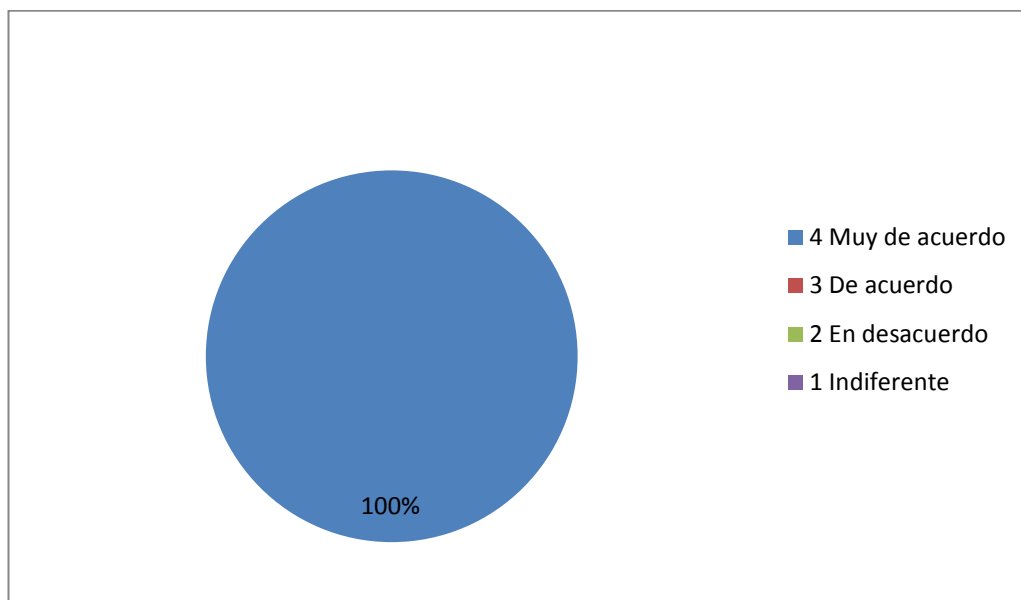
5.- ¿Usted utilizaría la tecnología arreglo de fases para beneficiar a la empresa?

CUADRO N° 8
LA UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN ARREGLO DE FASES

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	3	100%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 7
LA UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN ARREGLO DE FASES



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % está muy de acuerdo en que si utilizaría la nueva tecnología en arreglo de fases.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

6.- ¿Conoce usted sobre el reemplazo de la radiografía industrial sobre la técnica de ultrasonido avanzado en arreglo de fases para mejorar la producción?

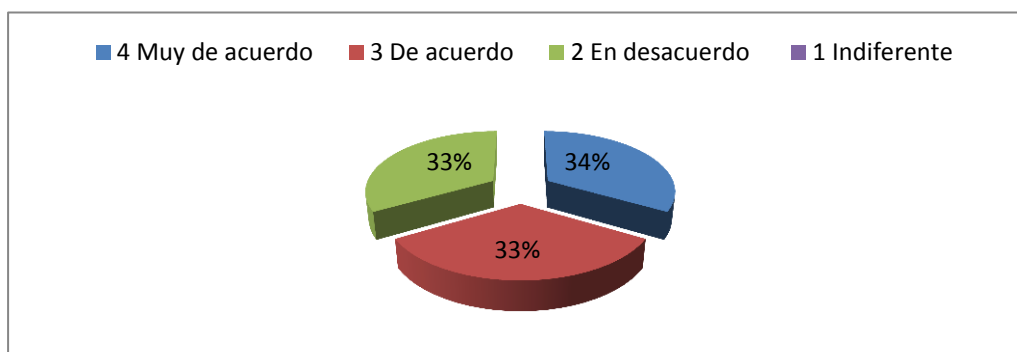
CUADRO N° 9
REEMPLAZO DE LA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL POR ARREGLO DE
FASES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	1	34%
3	De acuerdo	1	33%
2	En desacuerdo	1	33%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 8
REEMPLAZO DE LA RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL POR ARREGLO DE
FASES PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 34 % está muy de acuerdo en conocer el reemplazo de la nuevas técnicas el 33% de acuerdo en conocer la tecnología en que si utilizaría la nueva tecnología en arreglo de fases y el 33% en desacuerdo en que no tiene conocimiento sobre el reemplazo de la nueva técnica.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

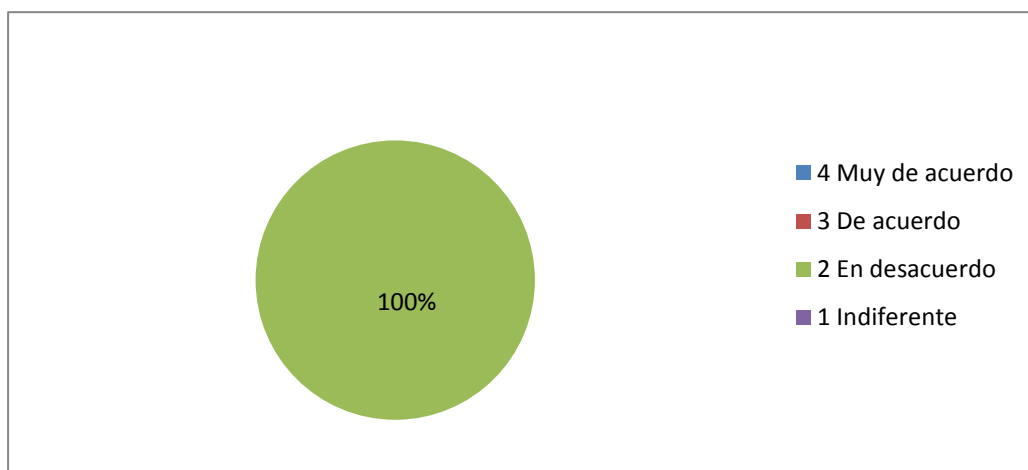
7.- ¿Sabía Usted que se utiliza agua al inspeccionar los cordones de soldadura con arreglo de fases?

CUADRO N° 10
UTILIZAR AGUA AL INSPECCIONAR LOS CORDONES DE
SOLDADURA.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 9
UTILIZAR AGUA AL INSPECCIONAR LOS CORDONES DE
SOLDADURA.



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % está en desacuerdo que no tenían conocimiento en la utilización de agua al inspeccionar los cordones de soldadura.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

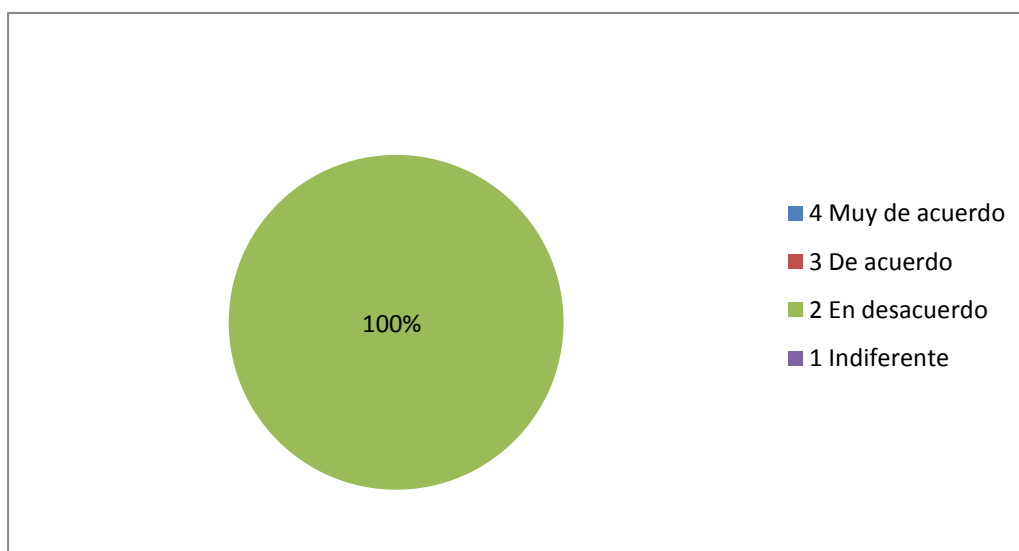
8.- ¿Sabía que esta técnica de arreglo de fases detecta con exactitud la falencia que existen en los cordones de soldadura?

CUADRO N° 11
DETECTA CON EXACTITUD LA FALENCIA QUE EXISTE EN LOS
CORDONES DE SOLDADURA.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 10
DETECTA CON EXACTITUD LA FALENCIA QUE EXISTE EN LOS
CORDONES DE SOLDADURA.



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % está en desacuerdo en conocer que se detectan las fallas con exactitud.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

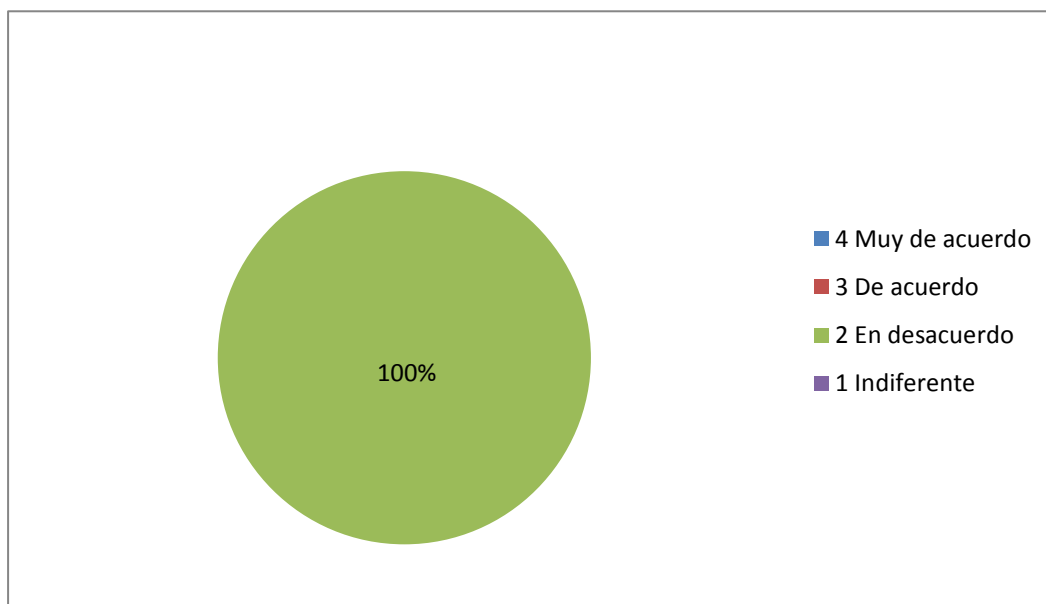
9.- ¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases no evacua al personal que está trabajando?

CUADRO N° 12
TÉCNICA ARREGLO DE FASES NO EVACUA AL PERSONAL QUE
ESTÁ TRABAJANDO.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 11
TÉCNICA ARREGLO DE FASES NO EVACUA AL PERSONAL QUE
ESTÁ TRABAJANDO.



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % están en desacuerdo en conocer que en que la técnica que estoy implementando no se evacua al personal.(RELICHE, 2014).

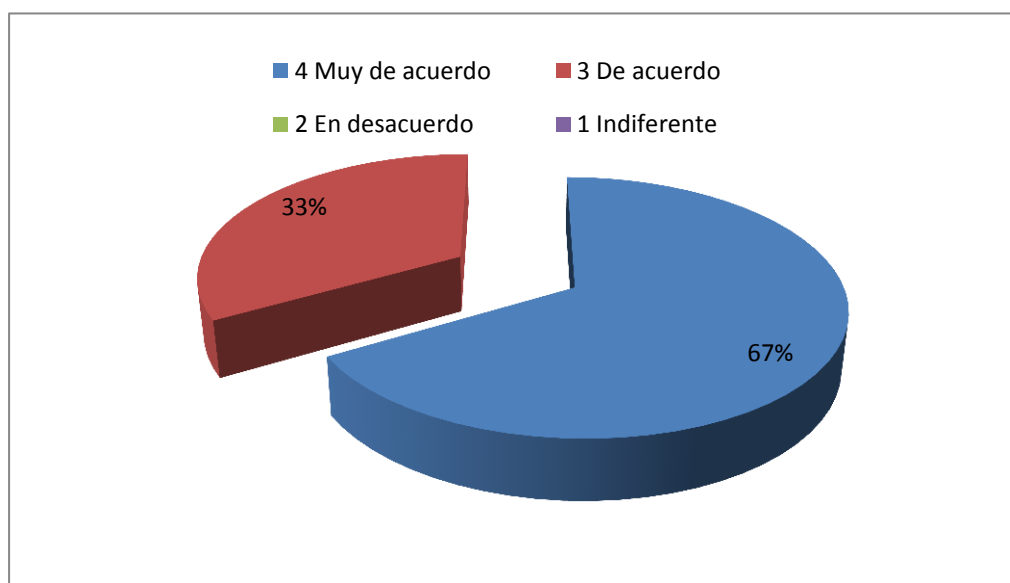
10.- ¿Cree usted que el servicio de técnicas de arreglo de fase mejoraría la calidad de empresa?

CUADRO N° 13
MEJORAR LA CALIDAD DE EMPRESA

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	2	67%
3	De acuerdo	1	33%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 12
MEJORAR LA CALIDAD DE EMPRESA.



Fuente: Encuesta a Gerente de Campo
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 67 % está muy de acuerdo en contar con nuestro servicio de técnicos y el 33% está de acuerdo en prestar nuestro servicio de arreglo de fases.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Encuesta a los fiscalizadores en las ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio y Shushufindi ubicada en la región del Oriente, Provincia de Orellana.

1.- ¿Considera usted que es importante la tecnología en arreglo de fases en las industrias petroleras?

CUADRO N° 14
LA IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LAS INDUSTRIAS PETROLERAS

ESCALA DE VAL	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	3	100%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
	TOTAL	3	100%

Fuente: Encuesta a Fiscalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 13
LA IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA EN LAS INDUSTRIAS

**PE
TR
OL
ER
AS**

**uent
e:
Encu
esta
a
Ficali
zadores**



Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % está muy de acuerdo que es de suma importancia la tecnología en la industria petrolera para poder estar actualizado.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

2.- ¿Cree usted que aplicando la nueva técnica de arreglo de fases puede cuidar la seguridad y salud ocupacional?

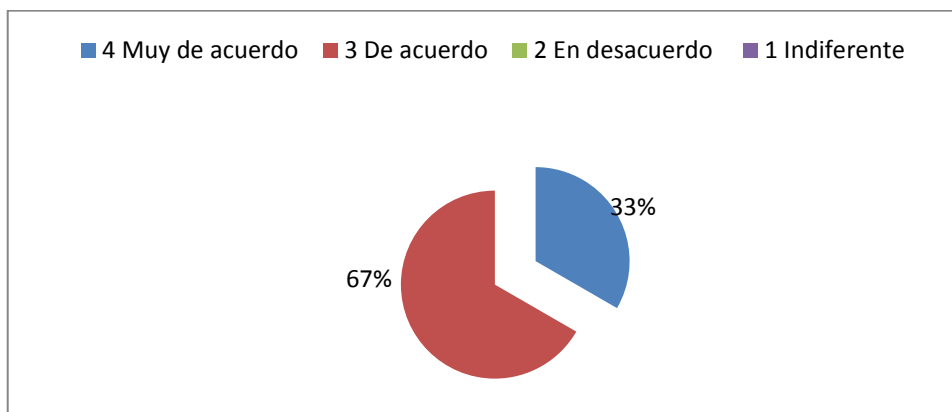
CUADRO N° 15
TÉCNICA DE ARREGLO DE FASES – SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	1	33%
3	De acuerdo	2	67%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 14
TÉCNICAS DE ARREGLO DE FASES – SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL



Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 33 % están muy de acuerdo en cuidar la salud humana para el beneficio de la seguridad de los trabajadores, mientras el 67% de acuerdo. En este análisis se muestra que los fiscalizadores desean conocer la nueva técnica. (Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

3.- ¿Considera que las empresas petroleras deben fomentar la tecnología en arreglo de fases en los trabajadores. ?

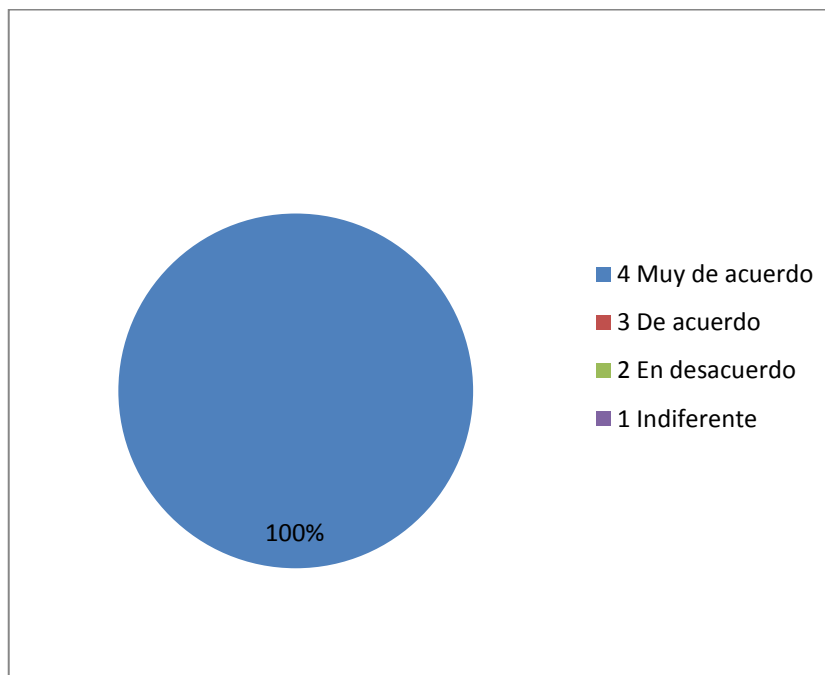
CUADRO N° 16
FOMENTAR LA TECNOLOGÍA A LOS TRABAJADORES.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	3	100%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 15
IFOMENTAR LA TECNOLOGÍA A LOS TRABAJADORES.



Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100% de los fiscalizadores están de acuerdo, que las empresas fomenten en las tecnologías en las industrias.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

4.- ¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases mejoraría la producción. ?

CUADRO N° 17
CONTROLA LO ECONÓMICO DE LA OBRA.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 16
CONTROLA LO ECONÓMICO DE LA OBRA.



Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100% de los fiscalizadores están en desacuerdo en conocer las técnicas de arreglo de fases por la falta de conocimiento.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

5.- ¿Usted utilizaría la tecnología en arreglo de fases para beneficiar a la empresa en el control de calidad?

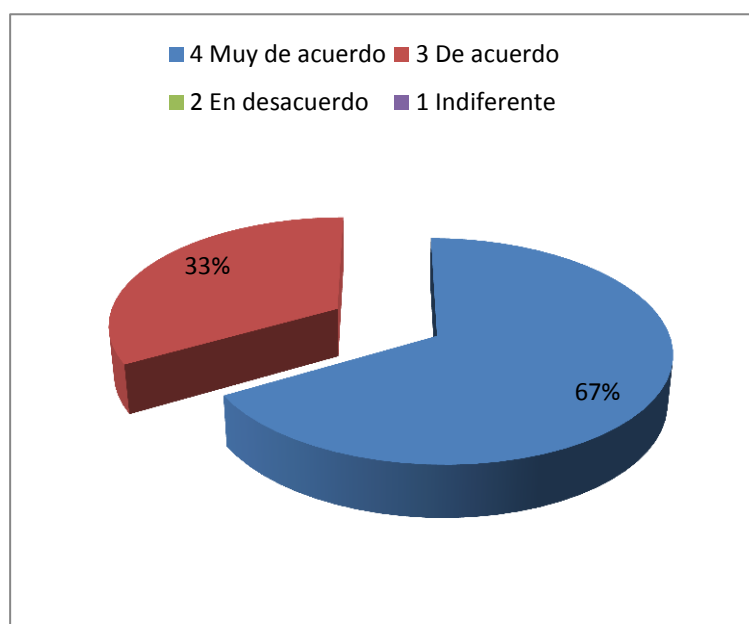
CUADRO N° 18
MEJORA EL CONTROL DE CALIDAD

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	2	67%
3	De acuerdo	1	33%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 17
MEJORA EL CONTROL DE CALIDAD



Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 67 % está muy de acuerdo en que si utilizaría la nueva tecnología en arreglo de fases el 33% está de acuerdo en implementar la tecnología.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

6.- ¿Conoce usted sobre el reemplazo de la radiografía industrial sobre la técnica de ultrasonido avanzado en arreglo de fases?

CUADRO N° 19

RADIOGRAFIA INDUSTRIAL – TÉCNICA DE ARREGLO DE FASES

ESCALA DE VAL	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 18

RADIOGRAFIA INDUSTRIAL – TÉCNICA DE ARREGLO DE FASES



Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % de los fiscalizadores está en desacuerdo en conocer el reemplazo de la nueva técnica de arreglo de fase en vez de la radiografía.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

7.- ¿Sabía usted que se utiliza agua al inspeccionar los cordones de soldadura con arreglo de fases?

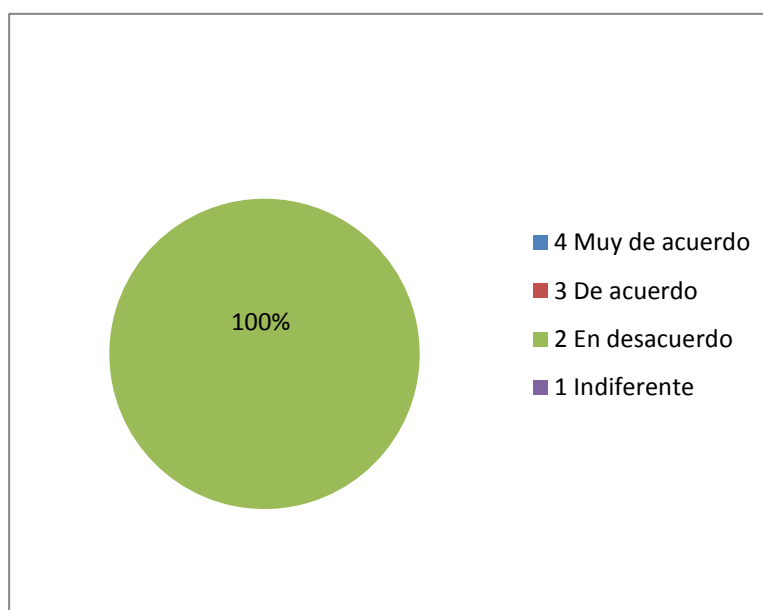
CUADRO N° 20
UTILIZAR AGUA PARA NO CONTAMINAR EL AMBIENTE.

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 19
UTILIZAR AGUA PARA NO CONTAMINAR EL AMBIENTE.



Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % está en desacuerdo que no tenían conocimiento en la utilización de agua al inspeccionar los cordones de soldadura, tienen conocimiento que para inspeccionar la tubería utilizan acoplante un componente químico.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

8.- ¿Sabía que esta técnica de arreglo de fases detecta con exactitud la falencia que existen en los cordones de soldadura?

CUADRO N° 21

DETECTA CON EXACTITUD LA FALENCIA QUE EXISTEN EN LOS CORDONES DE SOLDADURA A TRAVES DE LA TÉCNICA DE ARREGLO DE FASES

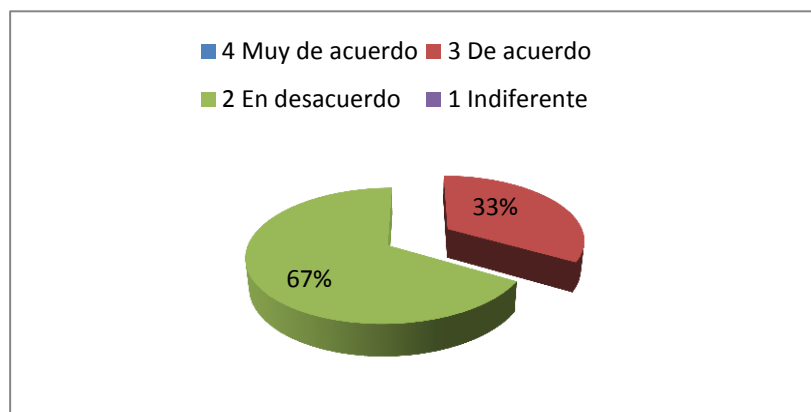
ESCALA DE VAL	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	1	33%
2	En desacuerdo	2	67%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 20

DETECTA CON EXACTITUD LA FALENCIA QUE EXISTEN EN LOS CORDONES DE SOLDADURA A TRAVES DE LA TÉCNICA DE ARREGLO DE FASES



Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 67 % está en desacuerdo en conocer que se detectan las fallas con exactitud y el 33% está de acuerdo por el motivo de que con el ultrasonido convencional detecta la falla pero no con precisión.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

9.- ¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases no evacua al personal que está trabajando?

CUADRO N° 22
NO PARA LA PRODUCCIÓN DE TRABAJO

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	0	0%
3	De acuerdo	0	0%
2	En desacuerdo	3	100%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 21
NO PARA LA PRODUCCIÓN DE TRABAJO.



Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 100 % de los fiscalizadores están en desacuerdo en conocer que la técnica que estoy implementando no se evacua al personal que está trabajando.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

10.- ¿Cree usted que el servicio de la nueva tecnología de arreglo de fases mejoraría la calidad de empresa?

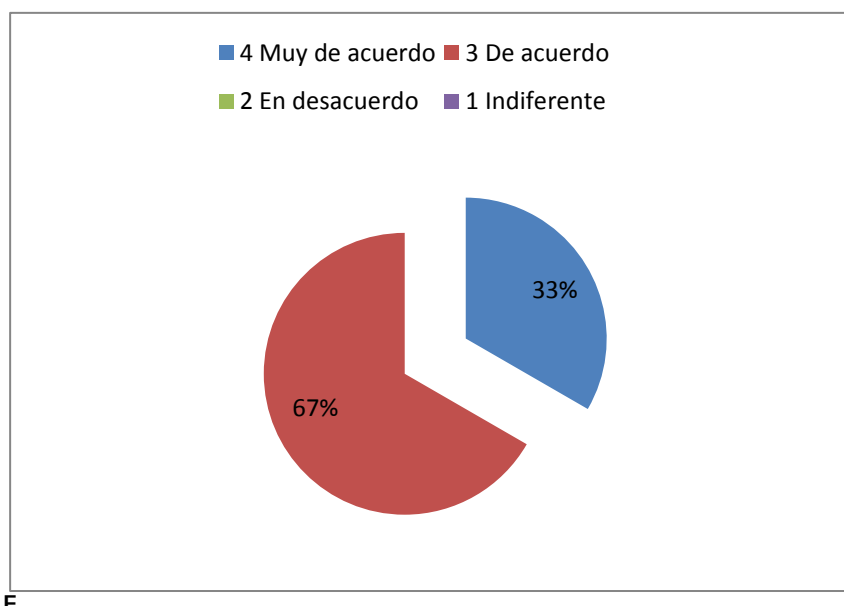
CUADRO N° 23
TECNOLOGÍA DE ARREGLO DE FASES - CALIDAD

ESCALA DE VALORES	ALTERNATIVAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJES
4	Muy de acuerdo	1	33%
3	De acuerdo	2	67%
2	En desacuerdo	0	0%
1	Indiferente	0	0%
TOTAL		3	100%

Fuente: Encuesta a Ficalizadores

Elaborado Por: Avilés Reliche Jorge Fernando

GRÁFICO N° 22
TECNOLOGÍA DE ARREGLO DE FASES - CALIDAD



Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Análisis.- Los resultados de las encuestas demuestran que el 33 % está muy de acuerdo en contar con nuestro servicio de técnicos y el 67% de los fiscalizadores está de acuerdo en prestar nuestro servicio de arreglo de fases por lo quieren ver en la práctica la técnica.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

2.7 Discusión de los Resultados

En este análisis de la participación de los gerentes de campo y fiscalizadores en el proceso de la nueva técnica de arreglo de fases para detectar las falencias de en los cordones de soldadura en reemplazo de la radiografía industrial.

Para los gerentes de campos y fiscalizadores la tecnología en la industria petroleras son de gran importancia por motivo que necesitan una capacitación sobre la técnica de arreglo de fases para incentivar en poder prestar los servicios de mantenimiento ya sean en la tubería o en los recipiente de presión.(Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

En este proceso de la nueva técnica arreglo de fases ahorra tiempo en la cual se va a mejorar la calidad del producto sin tener que estar evacuando al personal que está laborando por motivo que la radiografía industrial implica que se debe parar la producción y debe de evacuar al personal por este motivo estoy implementando la nueva técnica de ultrasonido avanzado.

La mayoría de los gerentes de campo y fiscalizadores no tenían conocimiento de la nueva tecnología en reemplazo de la radiografía por motivo que en la encuesta coinciden en no tener conocimiento.

Con esta técnica se va a beneficiar a la industrias petroleras por motivo que el desempeño que realiza este instrumento lo hace con calidad y los resultados se lo puede observar visualmente y se los da un con registro digital aparte detecta con exactitud la fallas que presente en los cordones de soldadura con la distancia y profundidad, además se utiliza agua al estar inspeccionando cosa que no contamina al medio ambiente. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

CAPÍTULO III

PROPUESTA

3.1. Situación actual de la empresa.

NDT SERVICE S.A. dispone de un excelente staff de técnicos para realizar trabajos de control de calidad de soldaduras y materiales mediante técnicas como Arreglo de Fases, Ultrasonido, Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas.

NDT SERVICE S.A. Da especial atención a la técnica Arreglo de Fases en soldaduras y materiales así como la Medición de Espesores de tuberías y recipientes mediante la técnica ultrasónica con barrido continuo con el fin de dar un correcto mantenimiento a las instalaciones estáticas de superficie, evitando derrames de productos contaminantes. Para la utilización de esta técnica dispone de equipos Panametrics 37 DL Y Epoch 4 Plus y DMS 2 considerado de última generación.

NDT asegura una alta calidad técnica en la ejecución de trabajos de acuerdo a normas y procedimientos nacionales e internacionales. Encaminado a la certificación ISO 9001 –2000, ISO 14001 y 18001. Presta sus servicios en todo el país, cuenta con su propia oficina matriz en la ciudad de Quito desde donde se opera la parte administrativa y una oficina en la ciudad de Guayaquil para atender con prontitud al sector de la costa además tienen una, se dispone de una bodega en la ciudad de Guayaquil, donde se almacena equipos y maquinarias, la empresa dispone de unidades móviles completamente equipadas, además cuenta con todos los procedimientos, manuales, permisos, licencia institucional, de importación,

y del personal a los cuales refiere su objeto social, tanto de seguridad, jurídicos y técnicos. El personal está calificado bajo norma ASNT-TC-1A, y NACE para recubrimiento, la calidad de servicios se cumplen bajo normas y especificaciones técnicas como: ANSI B 31.1, ANSI B 31.3, AWS D1.1, API 1104, API 650, ASTM, ASME Secciones I, V, VIII, IX. Los técnicos cuentan con amplia experiencia profesionales en el área sujetándose correctamente a las normas citadas.(NDT, 2015)

3.1.1. Nombre de la empresa

N.D.T. SERVICE S.A.

3.1.2. Misión

Garantizar los servicios de inspección de soldadura para mejorar la producción en las empresas industriales y beneficiar la calidad del personal.

3.1.3. Visión

Ser líder en trabajar en la tecnología en las industrias petroleras y metalmeccánicas.

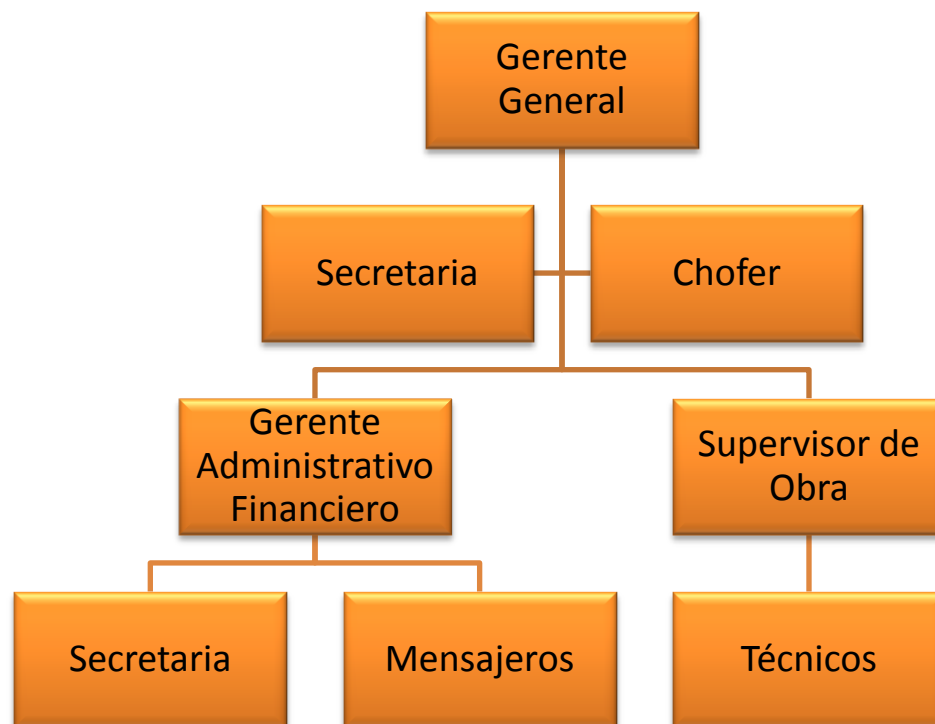
3.1.4. Valores

- Eficiencia
- Responsabilidad ambiental
- Liderazgo
- Respeto
- Honestidad
- Limpieza
- Amabilidad
- Confiabilidad(NDT, 2015)

3.2. Estructura organizacional NDT SERVICE S.A.

La estructura de la empresa orienta al proceso de organización para orientar a todos los aspectos que la empresa debe desarrollar con normas vigentes para interactuar en todos los niveles y puedan ingresar en todos los aspectos industriales petrolero.(NDT, 2015)

GRÁFICO N° 24
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL NDT SERVICE S.A.



Fuente: (NDT, 2015)
Elaborado Por: (NDT, 2015)

3.3. Descripción de la Propuesta

La investigación en este trabajo se enfoca con la nueva tecnología en las industrias petroleras y metal mecánica para mejorar los procesos de producción en torno al trabajo en donde se pueda aplicar la nueva técnica de arreglo de fases con el fin de solucionar toda la falencia que se produzcan al detectar fallas en los cordones de la soldadura.

Estas empresas petroleras están ubicadas en las ciudades del Coca, Sacha, Lago Agrio y Shushufindi ubicada en la región del Oriente, provincia de Orellana. En las industrias petroleras donde se dan mantenimientos de ensayos no destructivos en las líneas de tuberías con la técnica de arreglo de fases y en las industrias metalmecánica donde se fabrican las tuberías que son de grandes infraestructura se deja de utilizar la radiografía industrial que es la desconexión total y la evacuación de grandes áreas alrededor de la parte a inspeccionar por largos periodos de tiempo.

Definitivamente, es importante utilizar esta nueva técnica porque brinda una mejor calidad al detectar las falencias en los cordones de la soldadura con mejor precisión y ahorro tiempo.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

Sin Embargo, se debe tomar en cuenta que las técnicas de arreglo de fases se puntualizan en puntos, estos pueden ser Ahorro en tiempo que hace la función de reducción del tiempo requerido para realizar ajustes de inspección y hacer barridos. También se nombra a reducción de operaciones que elimina la necesidad de realizar múltiples inspecciones utilizando sensores de ángulo y punto focal fijos. Otro es mayor detectabilidad que permite incrementar la sensibilidad y mejorar la relación señal-ruido al utilizar focalización electrónica.

El Incremento en flexibilidad es la inspección de áreas de difícil acceso desde un solo punto de contacto. La simplicidad de uso, reduce o elimina manipulación mecánica o manual. (Aviles Reliche Jorge Fernando (2014))

Los servicios que la empresa NDT ofrece en inspeccionar los cordones de soldadura son:

Ensayos no destructivos:

- Arreglo de fases
- Tintas penetrantes(NDT, 2015)

3.3.1. Análisis de los procesos de dificultades de Gestión Tecnológicas que presenta las Empresas, Industrias Petroleras y Metal Mecánica actual.

Industrias Petroleras

Con el método de la técnica de radiografía en las industrias petroleras la causa que genera es de que la gente de la comunidad que vive en la zonas de las petroleras ubicadas en la región del oriente es de evacuación por el motivo que emite radiación y perjudica al medio ambiente y a la humanidad a las cuales al momento que se va a realizar las pruebas de radiación al cordón de soldadura se ubican letreros de identificación dependiendo la radiación que se va a estipular en la cual se detalla:

- Zona vigilada de color gris
- Zona controlada de color verde
- Zona limitada color amarillo
- Zona de acceso prohibido color rojo

Por ese motivo en las industrias petroleras se tienen muchas dificultades al momento de realizar esta prueba a la cual atravez de todo esto lo que genera es perdida y tiene que parar la producción para poder realizar la inspección en los cordones de soldadura. Por ese motivo, se implementa la nueva tecnología en la técnica de arreglo de fases que no causa daños al ser humano y ni se evacua a los trabajadores para ejecutar estas actividades laborales, al no causar daño primarios ni secundarios permite beneficiar el crecimiento y rendimiento de las empresas petroleras y metal mecánica para mejorar la situación económica en la provincia de Orellana. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014)).

Industria Metal Mecánica

En las industria metal mecánica la radiografía siempre es utilizada en la hora de almuerzo o en la noche por el motivo de la radiación que emite la cual genera para de producción y gasto económicos a la empresa por la cual tienen que evacuar al personal que está laborando por cierto tiempo para poder realizar las pruebas.

El equipo de inspección usualmente requiere un adicional de 4 y algunas veces de hasta 30 miembros en su personal para asegurar la seguridad. Dichos paros de trabajo o evacuaciones totales es una sangría financiera desde la perspectiva tanto del tiempo de trabajo perdido y la financiación de personal adicional.

La cual las industrias metal mecánicas siempre tienen a tener precaución siempre y cuando capacitando al personal que está laborando sobre las causas que puede ocasionar la radiografía al ser humano para poder prevenir accidentes fatales como la vida .

Para lo cual se hace necesario establecer la técnica de inspección por ultrasonido semiautomático con arreglo de fases que permitirán garantizar las falencias que se encuentran en los cordones de soldadura.

3.4. Procedimiento de inspección por ultrasonido semiautomático con arreglo en fases.

3.4.1. Alcance

El propósito de este procedimiento es describir métodos y técnicas para realizar Inspección con Ultrasonido Semiautomático (SAUT) usando la técnica de ultrasonido avanzado de arreglos en fase (PhasedArray) y TOFD en soldaduras a tope circunferenciales y juntos longitudinales.

Este procedimiento aplica a la inspección de soldaduras del Proyecto: San Bartolo, que involucra la fabricación de tubería para el proyecto hidroeléctrico de aceros al carbono de diámetros: 3.2 m y con espesores de pared de 12, 16, 18 y 20 mm d espesor.

Este procedimiento se debe usar con técnicas de inspección aplicables específicamente al diámetro de tubería, espesor de pared, preparación de soldadura y proceso de soldadura que serán definidos en planes de barrido similares al mostrado en el Anexo 2 que corresponde a uniones de 12 mm, los planes de barrido serán considerados adendas de este procedimiento.

Este procedimiento también incluye la política que se debe usar para dimensionar y caracterizar cualquier discontinuidad detectada por la técnica.

3.4.2. Referencias

Los documentos referenciados en el desarrollo de este procedimiento incluyen:

- ASME Sección V Edición 2010.
- ASME VIII Edición 2010.

3.4.3. Antecedentes

La inspección de soldaduras circunferenciales con ultrasonido semiautomático se ha aplicado en varios proyectos de tubería desde 1977. El sistema PhasedArray es capaz de cumplir con todos los requisitos especificados en ASME Sección V tal como está aprobado en Caso código 223-4. Combinado con la técnica TOFD y UT pulso eco convencional mejora las probabilidades de detección y/o

dimensionamiento, esta inspección podrá realizarse con equipos de diferentes marcas como: VEO de Sonatest, Omniscan de Olympus, Supor de SIUI o Handyscan /TD Focusscan de AGR.

Por lo tanto, la nueva tecnología es factible en la realización de optimizar los tiempos de producción ya que no hay una para en los procesos de producción y no se evacua al personal de trabajo por varios períodos. Es donde la industria petrolera y metalmecánica cuida de los recursos humano, económico, ambiental – natural y la seguridad industrial que el planeta requiere. El saber que esto no afecta al medio ambiente porque al estar inspeccionando constantemente los cordones de soldadura se utilizan agua y no se utiliza recursos de materiales químicos que pueden causar daño a la ecología. También permite visualizar la profundidad que se encuentra en detectar la falla con exactitud. Así se beneficiarán las empresas industriales al saber de la nueva técnica de ultra sonido en arreglos de fases. (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

3.4.4. Personal

El personal se debe clasificar como:

- Supervisores
 - Operadores
 - Técnicos de barrido
-
- a)** Supervisores y Operadores deben estar certificados de acuerdo con la práctica recomendada SNT-TC-1^a, al menos como nivel en ultrasonido manual y en técnica avanzada PA (arreglos en fase) y TOFD (tiempo de vuelo de la difracción).
 - b)** Los Operadores deben tener un mínimo de 40 horas de entrenamiento documentado en el uso del Sistema PA- TOFD similar al aplicado.

- c) Los Técnicos de Barrido se encargan de presionar y desplazar el scanner. se les ha suministrado el entrenamiento adecuado específico para su tarea que asegura que y puedan cumplir todos los requisitos necesarios.

3.4.5. Equipo

La inspección de soldaduras circunferenciales usando SAUT se debe realizar usando el sistema de técnicas avanzadas de ultrasonidos: Arreglo de elementos transductores en fase (PhasedArray) y TOFD con un sistema de adquisición de datos.

El equipo a usar:

- Modelo: VEO 16:64
- Fabricante: SONATEST LTD
- Serie: I005953

Sensores utilizados para diámetros mayores:

Modelo: T1-PE-5.0M32E0.8P

- Frecuencia: 5MHZ
- Número de elementos: 32
- Separación entre elementos de eje a eje (Pitch): 0.8 mm
- Apertura pasiva: 12 mm
- Fabricante: Sotest.
- Modelo: T1-35WOD-Rexo.
- Angulo de corte: 35°
- Velocidad sónica: 2.330 mm/us

Sensores utilizados para TOFD:

- Modelo: CDTOF 10/01
- Frecuencia: 5.0 MHz
- Números de serie: T10030245A / T10030246A

Escáner:

- Modelo Magman III
- Fabricante: Phoemix LTD.

Codificador:

- Modelo: 16.05^a 1000 – L5 4/0500
- Fabricante: BAUMER BDK

El sistema debe usar la misma versión del Software usada para calificar la inspección de soldadura: UT estudio de SONATEST LTD.

El equipo debe tener un certificado vigente de calibración anual del fabricante válido hasta el final del proyecto. En proyectos que se extiendan en el tiempo más allá de la vigencia de éste certificado, la validación de este calibrador anual se puede extender, aplicando la verificación de linealidad vertical y horizontal para cada ley focal de una manera similar a la requerida por ASTM E- 317 última edición, procedimiento realizado por un nivel II y validado por el nivel III.

Los sensores a ser usados deben estar especificados en el detalle en la técnica de inspección calificada para inspección de soldaduras circunferenciales y longitudinales de tubería.

La cabeza del scanner (el codificador) debe ser capaz de proveer posicionamiento preciso dentro de ± 10 mm o ± 2 % de la longitud total inspeccionada (perímetro) el valor que sea menor prevalecerá y dentro de

± 2 mm de cada blanco (Notch o muesca) sobre un barrido en el bloque de calibración

3.4.6. Preparación del Barrido Superficial

Las superficies de barrido del bloque de calibración usado para ajustar la posición del haz y la sensibilidad deben ser de una condición similar a la de tubería a ser inspeccionada. Debe estar libre de óxido, sedimento, grasa o cualquier otro material que puede impedir que el ultrasonido se acople al metal. Igualmente, los bloques de calibración se deben monitorear con respecto a deterioro por creación de entallas debido a prominencia excesiva de los tornillos laterales anti desgaste que poseen los sensores. Tales entallas se pueden eliminar con un pulido ligero. Si la eliminación de las entallas resulta en reducción del espesor de pared del bloque de calibración en más de 0.5 mm se debe de reconsiderar el rango de aplicación de acuerdo a lo establecido por el código ASME sección V.

Las superficies de barrido de la tubería a ser inspeccionada deben estar libres de óxido, sedimento, grasa o cualquier otro material que impida que el ultrasonido se acople al metal. La superficie de prueba debe estar libre de recubrimiento en al menos 200 mm desde el borde del pase de presentación (a cada lado del mismo). La superficie de la junta a través de la cual va a transmitirse el ultrasonido será inspeccionada con un probador normal pulso eco A-scan, cuando se note una pérdida en las señales en el C-scan (vista de planta), para descartar interferentes tipo laminaciones en estas zonas de interés, esta inspección se hará con el mismo equipo u otro equipo de UT convencional A scan.

3.4.7. Calibración de Equipo (Posición Zero Datum)

La posición inicial del barrido se debe indicar en el tubo usando un marcado permanente. La posición y dirección del barrido debe ser

acordada con el cliente, a menos que otro criterio sea establecido, se realizara en el sentido horario. Considerado de acuerdo a la dirección del flujo del agua de la tubería cuando entre en servicio, y el punto de inicio (punto cero)

Después de la presentación del bisel y antes de la soldadura se recomienda marca una línea de trazado sobre la superficie del tubo. Esta línea se ubica típicamente a 147 mm de la línea central teórica de la soldadura y se hace usando una herramienta trazadora provista por el personal del cliente durante la construcción. Esta línea de trazado se debe usar para ubicar una banda a una distancia fija desde la soldadura para asegurar que los transductores están espaciados apropiadamente de la línea central de la soldadura como es el caso para los barridos de calibración. Si esta línea se omite o es imprecisa, se pueden presentar una caracterización equivocada de las discontinuidades con relación a su posición dentro del metal de soldadura, omisión que conllevarían a que el personal de SAUT tenga que establecerla con la dificultad y la demora de hacerlo en una junta ya soldada.

3.4.8. Identificación de la Soldadura

Se debe usar una identificación numérica de la soldadura que sea aceptables para el cliente, la misma que será usada por el equipo de inspección de SAUT para identificar las juntas inspeccionadas.

3.4.9. Acoplante

- Se debe proveer acople mediante irrigación con agua través de la cuña de los sensores. El mismo sistema de acople se debe usar tanto para barrido de calibración como de producción.
- Las superficies de inspección y calibración se pueden humedecer previamente usando un atomizador o una esponja

con un agente humectante añadió para mejorar el flujo del acoplante.

- En la eventualidad de tener que usar gel de celulosa como acoplante, se tendría que hacer uso de este mismo para el barrido de calibración de la sensibilidad.

3.4.10. Calibración del Codificador de Distancia

- El movimiento a lo largo de la circunferencia de la soldadura esta codificado para la posición. El codificador se debe calibrar para asegurar que el número de conteo por milímetro indique correctamente la distancia superficial recorrida sobre la superficie del diámetro externo de la tubería. El desempeño del codificador se debe verificar de tal modo que indique correctamente la distancia del barrido al comprar lecturas codificadas en las posiciones 90°, 180°, 270° y 360° usando una cinta de medición. La lectura indicada debe corregirse dentro de ± 10 mm o 2 % de la longitud como se estableció 5.5, sobre el total de la circunferencia.
- El desempeño del codificador se debe verificar como mínimo diariamente, esto se puede realizar durante la primera corrida del día, comparando la medida del perímetro con la distancia recorrida mostrada por el equipo.

3.4.11. Velocidad del Barrido

La velocidad del barrido usada debe permitir registrar todos los datos correspondientes a cada canal calibrado usado a cada milímetro (1 mm) a lo largo de la soldadura, puesto que el scanner se desplaza manualmente, esta condición debe ser verificada por el operador durante la inspección mediante la visualización.

3.4.12. Temperatura de la Superficie de Prueba

- El sistema SAUT se debe poder usar en superficies de barrido con un amplio rango de temperatura. Aunque 20° a 60°C son temperaturas típicas, el sistema se puede usar a temperaturas mucho más bajas sin ninguna modificación.
- El paso de agua a través y bajo las cuñas con suficiente flujo normalmente es adecuado para mantener la tolerancia de temperatura requerida.
- La temperatura del bloque de calibración básico debe estar dentro del rango de $\pm 14^{\circ}\text{C}$ de la temperatura del componente. La temperatura superficial del componente a ser examinado se debería medir y registrar durante cada inspección.

3.4.13. Bloques de Referencia de Calibración

Se deben usar bloques de calibración específicos para cada combinación diámetro-espesor que cubra el rango de aplicación de los bloques especificados en ASME sección V.

Para este caso se acepta bloques planos debido al gran diámetro de la junta.

Un bloque de referencia por cada espesor será fabricado.

Es recomendable que los bloques de referencia de calibración se fabriquen con tubería específica del proyecto.

Estos bloques de referencia para ajustes de oposición y sensibilidad del haz se deben fabricarse de secciones de tubería revisada de las mismas características acústicas y dimensionales que aquella a ser inspeccionada, esto requerirá que el estándar de referencia se elabore

con tubería hecha por el mismo fabricante que hizo la tubería soldada de producción, de no der posible se deberá hacer un control de perdida por transferencia de ultrasonidos y se compensara con los dBs calculados con esta técnica, a la ganancia que se usara en el barrido y evaluación.

La forma total, mecanismo de montaje y el diseño de los blancos (muescas o “notchs”) deben ser adecuados para permitir que los sensores pasen cada uno de ellos, durante la calibración dinámica.

La ubicación lateral de los blancos (muescas o “notchs”) debe ser adecuada para asegurar que la respuesta de un blanco sea reducida al nivel del ruido antes de que el haz detecte el siguiente blanco a lo largo de la circunferencia (para el presente proyecto, se ha establecido: 3” (75 mm) de longitud de cada muesca con una separación de 4” entre la muesca ID respecto a la OD.

Los bloques de calibración deben ser marcados para su identificación con un método de codificación que vincule la identificación de la estampa en frio con los detalles de la tubería incluyendo dimensiones, fabricantes, tipo de acero. Los blancos mecanizados en los bloques de calibración se deben medir y comparar con los planos de diseño. Las siguientes tolerancias aplican:

Longitud de entalla ± 0.5 mm

Profundidad de entalla ± 0.2 mm

3.4.14. Blanco de Referencia

Los blancos de referencia usados en los bloques de calibración deben ser entallas (muesca o notch) con una profundidad del 8% y 11% del espesor nominal el presente procedimiento se aplica el 10%. La longitud de las entallas o muesca (notch) será de 3” El ancho de estas

entallas será en ambos casos de 3.2 mm (1/8").El espaciado lateral de los blancos será de 101.16 mm (4").

3.4.15. Puesta a punto y Ajustes para la Calibración Inicial

- Cada uno de los blancos (notchs) de entallas primarios se debe usar para optimizar la respuesta de la señal en modo estático.
- Las amplitudes de la señal se deben ajustar a 80% FSH y posicionar correctamente en las regiones de la ventana.
- Se debe usar un mínimo de tres puntos para establecer una corrección de amplitud – distancia por ganancia corregida en tiempo (TCG) o de amplitud corregida con a distancia (DAC).
- Cuando la técnica requiera el uso de TOFD, este se debe configurar para proveer un Scan-B que tenga una representación en la pantalla que empiece en 0.5 microsegundos antes de la onda lateral y contenga toda la señal de la reflexión longitudinal de la pared posterior. La sensibilidad del TOFD se debe ajustar para proveer una amplitud de onda lateral de 40-90% FSH (pico a pico).

3.4.16. Posicionamiento de la Ventana de Recolección de Datos y los Umbrales de Registro

- Para todos los canales pulso-eco los datos de Scan-A se deben recolectar sobre una línea base de tiempo que incluya como mínimo el volumen de la soldadura, más al menos 5 mm antes de la línea de fusión.
- Un umbral de color se debe usar para disparar a 20% FSH y proveer una indicación de señales mayores que a 20% FSH. Otros colores se deben añadir mejorar la detección y el análisis.
- En el análisis se deben usar la misma exhibición de color en todos los Scan-B Scan-S y Scan-C.

3.4.17. Sensibilidad de Referencia

- La sensibilidad se debe establecer como la respuesta maximizada del reflector seleccionado con una respuesta llevada al 80% de la altura de la pantalla, esta sensibilidad queda establecida como la sensibilidad de referencia.
- La sensibilidad de referencia TOFD es considerada como la ganancia requerida para proveer una respuesta de onda lateral de aproximadamente 60% pico a pico.

3.4.18. Sensibilidad de Barrido

- El bloque de referencia se debe usar para verificar la sensibilidad del barrido al inicio y final de cada turno o después de haber inspeccionado 20 juntas, lo que se presente primero, durante el proceso de producción.
- Registros en copia dura de cada barrido del bloque de referencia se deben incluir con los datos de soldadura correspondiente. La sensibilidad de barrido no debe variar más allá de $\pm 10\%$ FSH de la normalización inicial, la cual no debe estar por debajo de 70% FSH y no debe exceder 90% FSH.
- La sensibilidad de barrido deberá ser la equivalente a la de referencia más 6 dB, de acuerdo a las características electrónicas o de software del equipo.

3.4.19. Sensibilidad de Evaluación

- La sensibilidad de evaluación será el 50% de la amplitud de la sensibilidad de barrido, la misma que será aplicada al iniciar el proyecto.
- Esta sensibilidad podrá ser modificada con una calificación de procedimiento, en un cupón de prueba de la misma

características de las soldaduras de producción a examinar y que contenga discontinuidades reales sobre los límites de rechazo, donde se compruebe el nivel de evaluación necesario para detectarlas y sean evaluadas como rechazadas.

- Este nivel de evaluación se registrara en el anexo que corresponda al grupo diámetro-espesor del cupón usado.

3.4.20. Detalles y Frecuencia de la verificación de Calibración

- Antes del proyecto o cuando se requiere la puesta a punto de una nueva unidad de adquisición de datos (VEO Sonatest, AGR TD Focusscan o similar) en un proyecto se debe hacer la calibración de sensibilidad.
- La verificación de la calidad de la calibración se debe hacer al menos antes de empezar al barrido de producción y al comienzo de cada turno o cada vez que se cambie el equipo o los operadores y al terminar el barrido.

3.4.21. Requisitos para Repetición de Barrido

Una repetición del barrido de las soldaduras se debe realizar cuando la corrida de calibración inmediatamente después del barrido de las soldaduras indique que algún canal ha caído por debajo de 70% FSH o subido por encima de 90% FSH (en este último caso, no se requerirá si no hubo reparaciones en las juntas inspeccionadas a ver 20.2.1).

No se requiere re-barrido posterior si la información asociada puede proveer evidencia de que los datos faltantes, amplitud reducida o incrementada de la señal, no constituyen una preocupación relevante. Entonces el operador debe registrar esta información en el diario del operador. Esta información incluirá:

- Ninguna discontinuidad fue de amplitud o longitud rechazable como resultado de que en un canal haya incrementado la sensibilidad (aplica al canal específico donde la amplitud se incrementa por encima de 90%).
- Que ninguna discontinuidad estuvo presente a una amplitud o longitud que hubiera incrementado por encima de 30% FSH como resultado de que un canal haya reducido la sensibilidad (aplica al canal específico donde la amplitud se incrementa por debajo de 70%).
- Señales TOFD donde no se perdió la señal y el TOFD indique que ninguna discontinuidad fue detectada en una zona de pérdida de acople.
- Un área con falta de acople indicada por la ausencia de señal sobre una porción de la circunferencia que excede la longitud de discontinuidad mínima rechazable se debe re-examinar.
- El re-barrido de áreas reparadas se debe realizar usando el mismo ajuste usado para la inspección de la soldadura original siempre que el proceso de reparación no remueva más de 4mm de material antes de la línea de fusión original. Si es así, la posición de ventana se puede reubicar para empezar antes.

3.4.22. Reporte

Los reportes se pueden proveer en formato electrónico, adicionalmente, copias duras impresas se proveerán por solicitud del cliente. Anexo 2

La información en los reportes debe incluir.

- Nombre del proyecto
- Nombre del cliente
- Preparación de la junta

- Diámetro de la tubería y espesor de pared
- Nombre del operador
- Fecha de inspección
- Identificación de la soldadura y la calibración
- Estado de la soldadura (aceptada o rechazada)
- Versión del software

La numeración de los reportes será correlativa para todos los frentes, el reporte de reparación llevara un número similar al reporte la reparación seguido de una “R”.

Los reportes de las juntas reparadas llevaran el mismo número de la junta original seguido de una “R”

Los archivos electrónicos correspondientes a la inspección SAUT de cada una de las uniones soldadas, llevaran el mismo nombre de la identificación de la junta soldada, con el objeto de facilitar la trazabilidad.

Varias juntas aprobadas, correspondiente al mismo tubo podrán ser incluidas en un mismo reporte.

Cuando una soldadura es rechazada, la naturaleza y ubicación de la discontinuidades rechazada se debe incluir en el reporte, estos reportes podrán incluir una imagen de las vistas y/o C scan de la zona que presenta las discontinuidades rechazadas.

Las indicaciones relevantes que presenten una amplitud mayor al 30% del nivel de referencia, serán registradas en el reporte.

Un resumen de inspección de soldaduras y corridas se debe mantener diariamente. Esto debe incluir el estado de todas las soldaduras (aceptada o rechazada).

Todos los defectos a reparar y ubicaciones (inicio, final, tipo y profundidad del defeco) serán marcadas sobre la tubería y una hoja de indicación de la reparación será emitida para el capataz de soldadura.

3.4.23. Registro diario del Operador

Es recomendable un diario de operador que sea específico del proyecto cuando se trabaje por turno por traslape. El diario debe contener información que indique mantenimiento, reemplazo de partes, ajustes de ley focal, y cualquier otro tema que puede ser pendiente para identificar variaciones de las condiciones iniciales del proyecto y que el operador de reemplazo debe de conocer.

3.4.24. Medio de Registro

Los resultados inspección con el sistema (VEO, AGR, omniscan o similar) se almacenarán en archivos de datos electrónicos, la identificación de cada uno de estos archivos se hará de acuerdo a 21.5. los datos se deben salvar en dos ubicaciones, por seguridad. El medio almacenamiento puede ser magnético u óptico.

3.4.25. Técnicas de Inspección

Los detalles de los sensores, ángulos, elementos usados, trayectorias d zona, etc. Se deben incluir n una técnica específica (documenta anexo) para cada configuración de soldaduras inspeccionada.

Técnicas específicas por cada espesor-diseño de junta se deben ser conjuntamente con el procedimiento específico del proyecto incorporado dentro de los anexos de este procedimiento.

Las uniones soldadas longitudinales se deben inspeccionar de acuerdo con las siguientes técnicas específicas de inspección.

Juntas longitudinales

La soldadura se a inspeccionar de preferencia desde el exterior del tubo con el método de arreglo en fase semiautomático con 2 sensores de 5 MHz y 32 elemento 0.8 de separación entre los mismos, con un barrido sectorial de 42° a 72° grados que barrera la raíz y la cara de fusión de la mitad inferior de la soldadura en primera pierna y la parte superior con rebote de la pared posterior del tubo. (Como se muestra en las imágenes anexadas de capturas de la pantalla del equipo), el otro sensor barrera la cara fusión del lado del tubo y el cuerpo de la soldadura con un barrido sectorial de 42° a 72° y se complementara con el barrido simultaneo con TOFD.

El barrido semiautomático se hará con un scanner tipo magman de Phoenix con ruedas magnéticas y codificador que trasladar los 4 sensores usando como elemento acoplante: agua.

3.4.26. Técnicas de Dimensionamiento

Los siguientes párrafos, describen la política usada para evaluar las discontinuidades en las soldaduras circunferenciales de tubería.

Solo indicaciones causadas por discontinuidades, se evaluaran.

La evaluación de las indicaciones para aplicar los criterios de aceptación aprobados por el cliente, se debe basar en la amplitud y la longitud mostrada en los canales de Scan B, Scan C, Scan sectorial complementada con la caracterización de discontinuidades, TOFD se debe usar para discriminar entre señales confusas para asegurar que las señales que se originan en reflectores correspondiente a imperfecciones se evalúan contra los criterios de aceptación. El TOFD también se puede usar para asistir en el mejoramiento de la estimulación de tamaño si la

calidad de la señal permite indicaciones bien definidas de difracción de la parte superior e inferior de la discontinuidad. Se usará también para discriminar entre señales confusas (por ejemplo en uniones con desalineamiento) para asegurar que las señales que se originen en reflectores correspondientes a imperfecciones, sean las que evalúen contra los criterios de aceptación.

En el caso de indicaciones débiles o confusas en el PA, deberán ser examinadas con la técnica de PA manual o con el equipo manual auxiliar A scan de UT convencional, el cual asistido por las angulaciones (“cabeceo”) de los transductores buscará señales relevantes de estas indicaciones, en caso de corroborarse amplitudes relevantes y presentarse longitudes que excedan los establecidos en los criterios de aceptación, estas serán rechazadas y deberán repararse.

Indicaciones de amplitudes menores a las de evaluación o de registro (50% / 30%) que superen el 25% del nivel de referencia y que se ubiquen del lado del accesorio de la soldadura serán investigados con la técnica A scan usando los diferentes movimientos manuales de los transductores y con una ganancia de barrido y evaluación de la referencia + 6 dB (amplitud de evaluación: 50% del nivel de la referencia), en caso de encontrarse amplitudes iguales o mayores a las de rechazo, serán consideradas como tales.

En el caso de indicaciones relevantes obtenidas solo en TOFD y con señales débiles o confusas en el PA, deberán ser examinadas con el equipo manual auxiliar A scan, el cual asistido por las angulaciones (“cabeceo”) de los transductores buscará señales relevantes de estas posibles indicaciones, en caso de corroborarse amplitudes relevantes y presentar longitudes que excedan los establecidos en los criterios de aceptación, estas serán rechazadas u deberán repararse. Indicaciones relevantes, se evaluarán contra los criterios de aceptación si su amplitud excede 50% de la amplitud de referencia, los bordes de estas.

Longitud del defecto

La longitud de una indicación relevante se debe evaluar midiendo la distancia entre los puntos donde la imperfección tiene una amplitud que excede el 20% de la amplitud de referencia.

Donde se observe que una imperfección tiene porciones intermitentes con amplitud por encima de 20% y al medir el espacio entre los niveles del 20% este sea menos que la extensión vertical evaluada, as imperfecciones se deben considerar una única imperfección con el espacio entre ellas incluido en el cálculo de longitud.

Cuando se considere que una imperfección está cerca de una longitud crítica debe ser aceptables determinar la longitud por aplicación de un factor de corrección a la longitud establecida por la vista C-Scan (top view o vista de planta) del sistema PA (phasedarray), dicho factor se establece experimentalmente, comparando la longitud física de las entallas en el bloque de referencia, contrastado con la medida dada de las mismas entallas (76.2mm) por el sistema PA, será aceptable también establecer la longitud de la discontinuidad por la técnica de la caída de los 6 dB en los extremos de la misma por la técnica pulso – eco, A-Scan convencional, en caso de diferencias obtenidas en la estimación de la longitud por estas dos técnicas, se optará por la más restrictiva, esta operación pobra realizarse con el mismo equipo en A-Scan, o con el apoyo de un equipo UT manual A-Scan, usando esta misma técnica.

Para minimizar confusiones en cuanto a la posición de los defectos durante el marcado físico de los mismos en las soldaduras para las reparaciones respectivas basados en ñas medidas electrónicas del codificador, se recomienda una verificación exacta de la posición de los mismos con la ayuda de un equipo manual de UT A-Scan el mismo que ayudará a descartar además alguna interpretación ambigua en el sistema

PA, (ejemplo. El des-lineamiento o hi-lo) confundido con falta de fusión en uno de los bordes, indicaciones que se discriminan fácilmente con la manipulación de un transductor de UT manual A-Scan.

La inspección de zonas reparadas se hará re inspeccionando la junta completa.

Criterios de Aceptación

Los criterios de aceptación específicos del proyecto deben ser aprobados por el cliente y provistos al operador SAUT antes del inicio del proyecto.

El operador debe mantener una copia de los criterios de aceptación vigentes exhibidos en una ubicación prominente en la estación del trabajo.

Cualquier cambio en el criterio de aceptación emitido después del inicio del proyecto requerirá que el criterio de aceptación emitido y este cambio de criterio se registren en una nueva revisión del presente procedimiento.

A menos que se emitan criterios de aceptación específicos del proyecto, se debe usar la siguiente tabla de criterios de aceptación tomada del código ASME sección VIII edición 2010 que, establece:

Indicaciones producidas por infecciones con una amplitud de señal mayor a 20% del nivel de referencia, deben ser investigados para determinar su forma, origen y ubicación de tales imperfecciones y evaluarlas en función de los criterios de aceptación dadas en los párrafos siguientes.

Imperfecciones caracterizadas como fisuras, faltas de fusión y faltas de penetración serán inaceptables sin importar su longitud.

Otras imperfecciones son inaceptables si su amplitud supera el nivel de referencia y su longitud excede.

6 mm (1/4") para espesores inspeccionados menores o iguales a 19 mm (3/4"). 1/3 del espesor nominal inspeccionado para espesores mayores a 19 mm (3/4") y menores o iguales a 57 mm. 19mm (3/4") para espesores mayores que 57 mm.

Indicaciones analizadas con el software del equipo (UTStudio) de las vistas sectorial/lineal, C-scan(Vista de planta o Top view) y B scan, contrastadas con las obtenidas con barridos complementarios manuales definirán la caracterización de las mismas.

Bloques de Calibración

General

Para calibrar la sensibilidad del sistema para aplicar los criterios de aceptación especificados en este procedimiento, es necesario fabricar un bloque de calibración de sensibilidad, el cual permitirá definir la referencia de sensibilidad para el barrido y la de evaluación también. Estos bloques serán mecanizados con entallas que cumplan con ASME Sección v.

Fabricación de los bloques:

Los bloques de calibración se deben configurar de acuerdo a lo establecido en los numerales 13 y 14 de este procedimiento. Los bloques de calibración se deben fabricar de una sección de tubería de una longitud mínima de 0.90 m en la mitad de la misma se le debe trazar una

línea que simule el eje de la soldadura y debe ser una referencia para el posicionamiento del scanner para la calibración dinámica, de acuerdo a la técnica a ser usada. Se debe fabricar un bloque para cada rango de aplicación diámetro-espesor, los cuales deben ser similares al bloque descrito en ASME Sección V con una entalla interior y otra entalla en la parte exterior, ambas en el eje trazado en el centro del bloque del patrón.

Dimensiones del block:

T: Espesor nominal de la pared.

N: Profundidad de la muestra = $10\% T \pm 10\%$ de la profundidad de la muestra.

A: Longitud mínima 180mm

B: Ancho de la muestra 1/8" (3.2mm).

C: Longitud mínima 400mm.

D: Distancia mínima entre las muestras 3" (76.2mm).

E: Longitud mínima de la muestra 1" (25.4mm).

Nº 8

Técnica de inspección:

Plan de barrido para tubería de 3.2m y 12 mm de espesor.

Materia: Aceros de carbono A570 gr 50

Para escaneo Sectorial se usará:

- A2.1Apertura activa: 16 elementos comenzando del 17 al 32 (elementos superiores)
- Apertura pasiva (longitud de cada elemento): 12 mm

- Rango de Ángulos: 42° a 72°
- Resolución: 1° Anexo N° Imagen N° 9

3.5. Procedimiento de Tintas Penetrantes

El procedimiento de tintas penetrante detecta, defectos superficiales las cuales son: grietas, mordedura y poros. Para realizar esta prueba en los cordones de soldadura se necesitan aplicar el líquido Penetrante Magnaflux en toda el área del cordón de soldadura durante 10 minutos para que penetre en las aberturas de la soldadura, luego aplicamos el Cliner Magnaflux para quitar el exceso del líquido penetrante y quedar limpio el cordón de soldadura y por ultimo aplicamos el revelador magnaflux en toda el área del cordón de soldadura un tiempo de espera de 15 minutos para verificar si el cordón de soldadura tiene porosidad, grietas o mordedura.(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

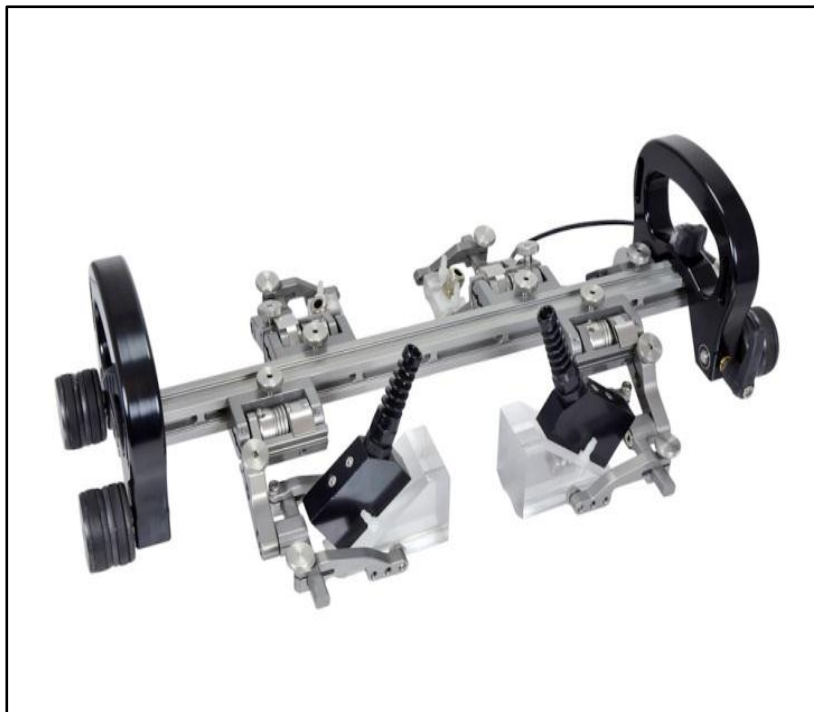
IMAGEN N° 8

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS. ARREGLO DE FASES.



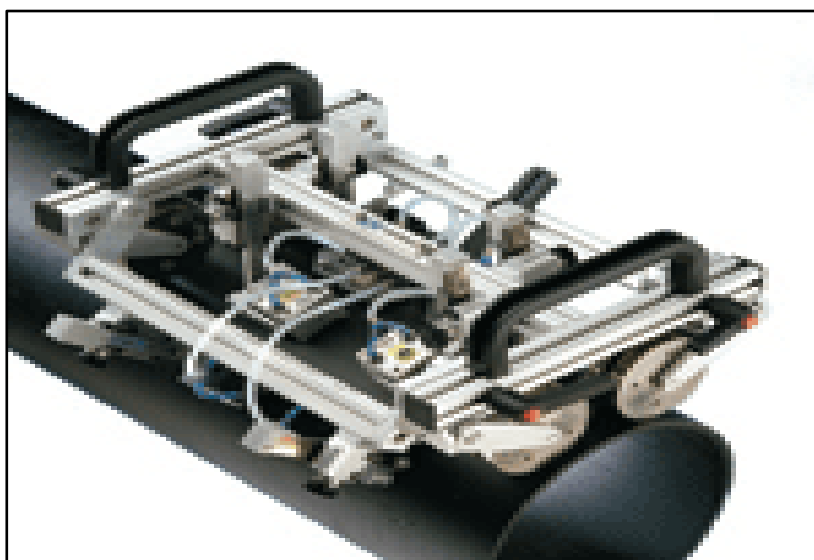
Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

IMAGEN N° 9
ARREGLO DE FASES/ CARRO SEMIAUTOMÁTICO



Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

IMAGEN N° 10
ARREGLO DE FASES/ CARRO SEMIAUTOMÁTICO
INSPECCIÓN DE TUBERIA



Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

IMAGEN N° 11
TINTAS PENETRANTES.



Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

IMAGEN N° 12
INSPECCIONANDO CORDONES DE SOLDADURAS POR TINTAS
PENETRANTES



Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

3.6. Plan de Costo

Se estableció los costó de la propuesta atreves de la visita que realice en la región del oriente para poder obtener los datos de la encuesta realizada a los gerentes de campo y fiscalizadores en el capítulo II.

Se dividen de la siguiente manera:

- Costo de transporte
- Costo de comida
- Costo de hospedaje
- Costo de equipo por día
- Costo de inspección por metros
- Costo de proyecto San Bartolo
- Costo mensual por los 6 mese
- Costo de ganancia por los 6 meses

3.7. Costo de transporte

Estos costos son basados al viaje que se realizó al oriente para obtener la información acerca sobre la nueva técnica de arreglo de fases.

CUADRO N° 24
COSTO DE TRANSPORTE.

DÍAS DE VISITA	CANTIDAD	MODELO	ESPECIFICACIONES	COSTO DE COMBUSTIBLE	TOTAL
3	1	MAZDA	4*4	\$150.00	\$ 150.00
				SUB TOTAL	\$ 150.00
				12% IVA	\$ 18.00
				TOTAL	\$168.00

Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

El total del costo por los 2 días de combustible en la camioneta es de \$168 por el viaje que realice para hacer la visita a las empresas petroleras.

3.8. Costo de la Comida

El costo de la comida es por los días que se estuvo fuera de la ciudad para haber realizado la encuesta.

CUADRO N° 25
COSTO DE COMIDA.

CANTIDAD	DESAYUNO	ALMUERZO	MERIENDA	COSTO UNITARIO	TOTAL
2	\$3,50	\$5	\$6	\$14	\$28
(3 DIAS)					\$56
				SUB TOTAL	\$84
				12% IVA	\$10,08
				TOTAL	\$94,08

Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

El total de costo por la comida por los 3 días que estuve en el oriente fue de \$ 94.08

3.9. Costo de Hospedaje

Los costos de hospedaje se basaron a los días que se estuvo en la región del Oriente para culminar el trabajo de encuestas.

CUADRO N° 26
COSTO DE HOSPEDAJE

CANTIDAD	HABITACIÓN	COSTO POR HABITACIÓN	TOTAL
2	2	\$18	\$36
(2 DIAS)			\$36
		SUB TOTAL	\$72
		12% IVA	\$8.64
		TOTAL	\$80.64

Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

El total de los costos de hospedaje fueron de \$80.64 por las dos noches que se estuvo en la región del Oriente.

3.10. Costo de equipo por día

Los costos del equipo se basaron a los días que se estuvo inspeccionado los cordones de soldadura.

CUADRO N° 27
COSTO DE EQUIPO POR DIA

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO POR DIA	TOTAL
SONATES	1	\$800	\$24.000
(30 DIAS)			
		SUB TOTAL	\$24.000
		12% IVA	\$2.880
		TOTAL	\$26.880

Fuente: Investigación del autor
Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

El total de los costos de equipo por día fueron de \$26.880 por los treinta días que se estuvo en la región del Oriente.

3.11. Costo de inspección

Los costos de inspección es de acuerdo al diámetro de la tubería y su longitud la cual inspeccionamos por tubo es de 42 mt y al finalizar la doble jornada se deja inspeccionado 5 tubos por ende se inspeccionada 210 mt. por día.

CUADRO N° 28
COSTO DE INSPECCION POR METRO

DIAS	METROS INSPECCIONADOS	COSTO POR METRO	TOTAL
30	6300 MT	\$1.50	\$9.450
		SUB TOTAL	\$9.450
		12% IVA	\$1.134
		TOTAL	\$ 10.584

Fuente: Investigación del autor

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

El total de los costos de metro inspeccionado en el mes es de \$10.585 por los treinta días que se estuvo en la región del Oriente

3.12. Costos de la gestión tecnológica en arreglo de fases.

La implementación de esta técnica de arreglo de fases en las Industrias Petroleras y Metalmecánicas, trae consigo beneficios al medio ambiente y beneficios económicos y productivos.

Para la implementación del equipo en Arreglo de Fases, se necesitó de una logística para poder realizar las inspecciones y de acuerdo a eso realizar los respectivos análisis y costo de inspección. El costo total de la implementación de la técnica arreglo de fases para el proyecto San Bartolo fue de \$ 255.884 tal como se detalla en el Cuadro N° 29.

CUADRO N° 29
COSTO DE PROYECTO SAN BARTOLO

Costo de proyecto San Bartolo Hidroeléctrica 6 meses	
Descripción	Moneda USD
Gatos de Técnico y asesoría para calibración de equipo	5.000,00
2 Técnico de inspección	14.400,00
Operadores de Equipo	5.400,00
Técnico de Barrido	5.400,00
Metros Inspeccionados por día 37800 mt	63.504,00
Alquiler de Equipo	161.280,00
Mantenimiento de Equipo	900,00
Total	\$255.884,00

Fuente: Investigación del autor

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

3.13. Costo mensual por los 6 meses

Los costos mensuales por los 6 meses de inspección en la técnica arreglo de fases se los deja detallado en el cuadro N° 30.

CUADRO N° 30
COSTO MENSUAL POR LOS 6 MESES

COSTO MENSUAL Y POR LOS 6 MESES							
Mes - Año	Alquiler de Equipo con el 12%	Metros Inspeccionados	Costo Mensual Inspeccionado con el 12%	2 Técnicos	2 Inspectores	2 Operadores	Costo Mensual
ene-15	\$ 26.880,00	6300	\$ 10.584,00	\$ 2.400,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 41.664,00
feb-15	\$ 26.880,00	6300	\$ 10.584,00	\$ 2.400,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 41.664,00
mar-15	\$ 26.880,00	6300	\$ 10.584,00	\$ 2.400,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 41.664,00
abr-15	\$ 26.880,00	6300	\$ 10.584,00	\$ 2.400,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 41.664,00
may-15	\$ 26.880,00	6300	\$ 10.584,00	\$ 2.400,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 41.664,00
jun-15	\$ 26.880,00	6300	\$ 10.584,00	\$ 2.400,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 41.664,00
TOTAL	\$ 161.280,00	37800	\$ 63.504,00	\$ 14.400,00	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00	\$ 249.984,00

Fuente: Investigación del autor

Elaborado por: Avilés Reliche Jorge Fernando

3.14. Costo de ganancia por los 6 meses.

Los costo de las ganancia está basado en lo que se les en el alquiler del equipo y los metros inspeccionados en la cual el valor de la ganancia es de \$ 224.784 como lo muestra en el cuadro N° 31.

CUADRO N° 31
COSTO DE GANANCIA POR LOS 6 MESES

Mes - Año	COSTO MENSUAL DE GANANCIA Y POR LOS 6 MESES
ene-15	\$ 37.464,00
feb-15	\$ 37.464,00
mar-15	\$ 37.464,00
abr-15	\$ 37.464,00
may-15	\$ 37.464,00
jun-15	\$ 37.464,00
TOTAL	\$ 224.784,00

Fuente: (Industrias Petroleras de la Provincia de Orellana Región Oriente)
Elaborado Por:(Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

3.15. Conclusiones y Recomendaciones

3.15.1. Conclusiones.

Al término de este proyecto de tesis, se concluyó que no existen nuevos sistemas tecnológicos en las industrias en la cual esta ubicadas en

la ciudad el Coca, Sacha, Lago Agria y Shushufindi ubicada en la región del oriente, las cuales fueron analizados por diferentes puntos de vista y concluimos que hay la necesidad de dichas industrias.

Según en el análisis hecho se tomó como soporte las normativas vigentes para poder dar protección y cuidado del medio ambiente en las industrias petroleras y metalmecánicas deben incentivar en la prevención de Seguridad y Salud Ocupacional para tener un proceso de mejora en el servicio de calidad ambiental al personal.

La realización de procedimientos de la técnica de arreglo de fases requiere detectar las falencias de los cordones de soldadura en las tuberías de las industrias petroleras y Metal mecánica con la finalidad de brindar un servicio de calidad, siempre y cuando se lleve con mucho cuidado cada proceso de paso. Porque en el eje central es el recurso humano que se tiene en el momento que es el que reconoce a través de la tecnología el uso adecuado para poder dar este servicio.

Los costos financieros analizados y propuesto por las empresas que se va a brindar el servicio, puede variar de costo, debido a las necesidades y dificultades que presenta la empresa en el momento de solicitar el servicio. Esto quiere decir, que se revisan todos los aspectos tanto económico, recursos tecnológicos, recursos humano y el entorno donde se ejecute la obra.

3.15.2. Recomendaciones.

Se recomienda cumplir con el cronograma de implementación de cada una de las propuestas realizadas para poder obtener un servicio de calidad en cada una de las industrias. La capacitación del personal y el mantenimiento de los equipo para poder inspeccionar las tuberías será indispensable para poder realizar un buen trabajo.

Los controles y seguridad deberá tener un seguimiento para que cumpla con los requisitos de dichas compañías, esto permitirá tener un personal en perfecto estado y brindar un servicio de calidad.

Los costos deberán ser analizados por los encargados de la compañía, para poder cumplir la nueva técnica de arreglo de fases en las industrias petroleras y metal mecánica.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Absorción.-Pérdida de energía que se produce cuando un haz de ultrasonido atraviesa un medio, haciendo que las partículas que lo componen comiencen a vibrar; debido al roce entre dichas partículas una parte de la energía se transforma en calor (AGILAR, 2015)

Amplitud.-Altura de la onda. Se trata de la medición de intensidad o volumen de sonido. (AGILAR, 2015)

API.- Application Programming Interface, Interfaz de programación de aplicaciones.(Wikipedia, 2015)

ASME.-Es el acrónimo de American Society of MechanicalEngineers (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).(ASME, 2015)(Destructivos, 2015)

ASNT.-The American SocietyForNondestructiveTesting, La Sociedad Americana para Pruebas No Destructivas.(Destructivos, 2015)

Corrosión.- Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.(CINTHYA, 2010)

Gestión.- Es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) lo que incluye: La preocupación por la disposición de los recursos y estructuras necesarias para que tenga lugar. La coordinación de sus actividades (y correspondientes interacciones).La rendición de cuentas ante el abanico de

agentes interesados por los efectos que se espera que el proceso desencadene.(wikipedia.org/wiki/Gestión, 2015)

Longitud.- La longitud de onda en un haz de ultrasonido es la distancia existente entre dos planos inmediatos de partículas del medio que estén en el mismo estado de movimiento. Es igual, como en cualquier otro tipo de onda. (AGILAR, 2015)

Soldadura.- Es un proceso de fabricación en donde se realiza la unión de dos o más piezas de un material, (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de la coalescencia (fusión).(Wikipedia l. e., 2015)

Tecnología.-El conocimiento científico y tecnológico es hoy una de las principales riqueza de la sociedad contemporánea de las sociedades y se ha convertido en un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social.(Webmaster, 2013)

Ultrasonido.- Es una onda acústica o sonora cuya frecuencia está por encima del umbral de audición del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz).(Wikipedia l. e., Ultrasonido , 2015)

ANEXOS



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

ANEXO N° 1

**ENCUESTA A LOS GERENTES DE CAMPOS EN LAS CIUDADES DEL
COCA, SACHA, LAGO AGRIO Y SHUSHUFINDI UBICADA EN LA
REGIÓN DEL ORIENTE, PROVINCIA DE ORELLANA.**

N°	Alternativas Preguntas	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
		5	4	3	2	1
1	¿Considera usted que es importante la tecnología en arreglo de fases en las industrias petroleras?					
2	¿Cree usted que aplicar la nueva tecnología de arreglo de fases puede cuidar la salud humana?					
3	-¿Considera que las empresas petroleras deben fomentar la tecnología en arreglo de fases en los trabajadores. ?					

4	¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases mejoraría la producción. ?					
5	¿Usted utilizaría la tecnología arreglo de fases para beneficiar a la empresa?					
6	¿Conoce usted sobre el reemplazo de la radiografía industrial sobre la técnica de ultrasonido avanzado en arreglo de fases para mejorar la producción?					
7	¿Sabía usted que se utiliza agua al inspeccionar los cordones de soldadura con arreglo de fases?					
8	¿Sabía que esta técnica detecta con exactitud la falencia que existen en los cordones de soldadura?					
9	¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases no evacua al personal que está trabajando?					
1	¿Cree usted en nuestro servicio para mejorar la calidad de empresa?					

Fuente: (Encuesta a Gerentes de Campo)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIDAD DE TITULACIÓN

ANEXO N° 2

**ENCUESTA A LOS FISCALIZADORES EN LAS CIUDADES DEL
COCA, SACHA, LAGO AGRIO Y SHUSHUFINDI UBICADA EN LA
REGIÓN DEL ORIENTE, PROVINCIA DE ORELLANA.**

N°	Alternativas Preguntas	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
		5	4	3	2	1
1.	¿Considera usted que es importante la tecnología en arreglo de fases en las industrias petroleras?					
2.	¿Cree usted que aplicando la nueva técnica de arreglo de fases puede cuidar la seguridad y salud ocupacional?					
3.	¿Considera que las empresas petroleras deben fomentar la tecnología en arreglo de fases en los trabajadores. ?					

4.	¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases mejoraría la producción?					
5.	¿Usted utilizaría la tecnología en arreglo de fases para beneficiar a la empresa en el control de calidad?					
6.	¿Conoce usted sobre el reemplazo de la radiografía industrial sobre la técnica de ultrasonido avanzado en arreglo de fases?					
7.	¿Sabía usted que se utiliza agua al inspeccionar los cordones de soldadura con arreglo de fases?					
8.	¿Sabía que esta técnica de arreglo de fases detecta con exactitud la falencia que existe en los cordones de soldadura?					
9.	¿Sabía usted que al utilizar la técnica arreglo de fases no evacua al personal que está trabajando?					
10.	¿Cree usted que el servicio de la nueva tecnología de arreglo de fases mejoraría la calidad de empresa?					

Fuente: (Encuesta a Ficalizadores)

Elaborado Por: (Avilés Reliche Jorge Fernando (2014))

ANEXO N° 3

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS: ARREGLO DE FASES.

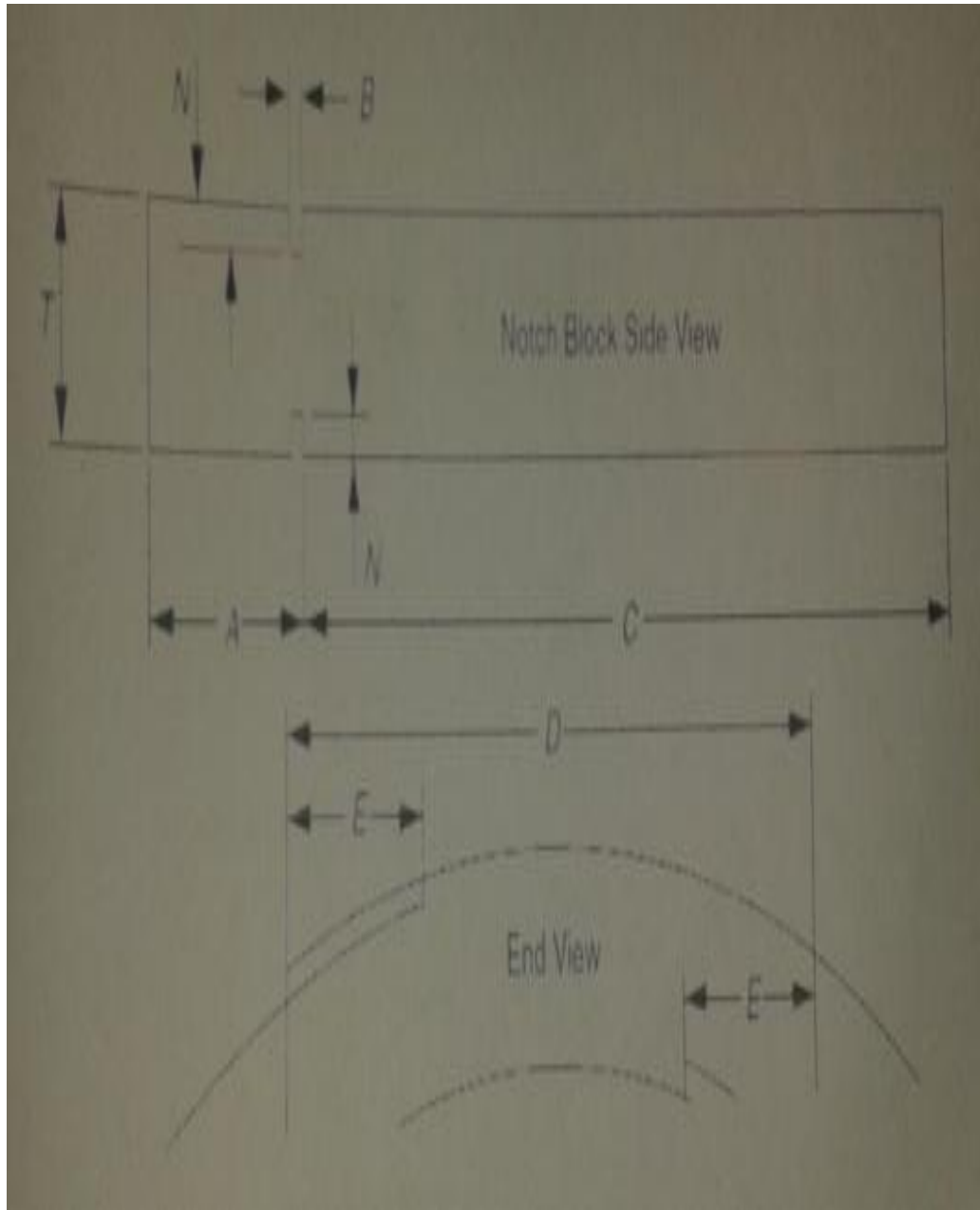


ANEXO N° 4

DEFECTOS EN SOLDADURA

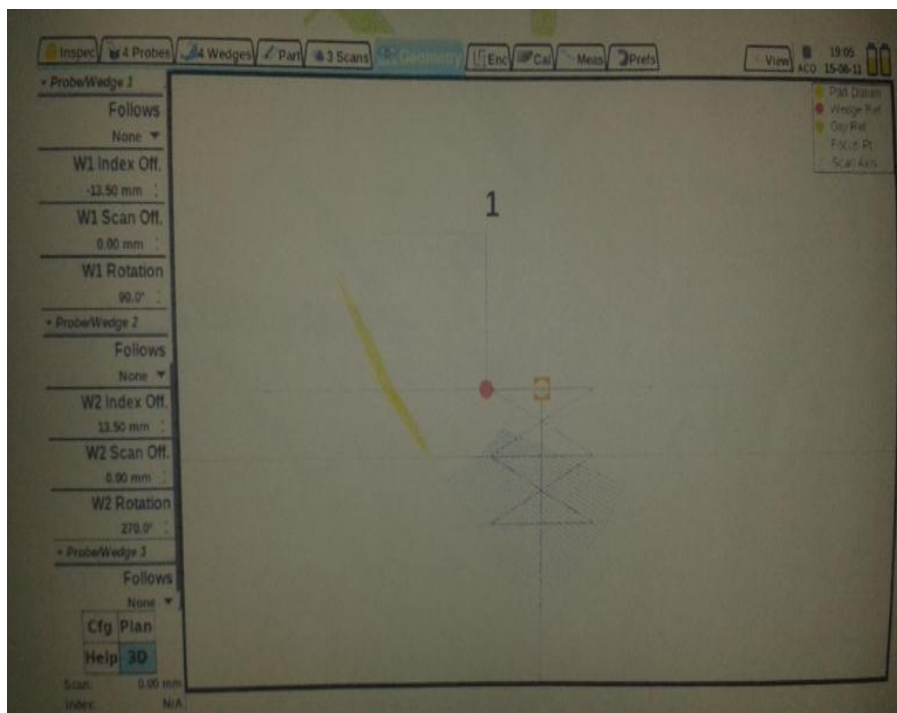
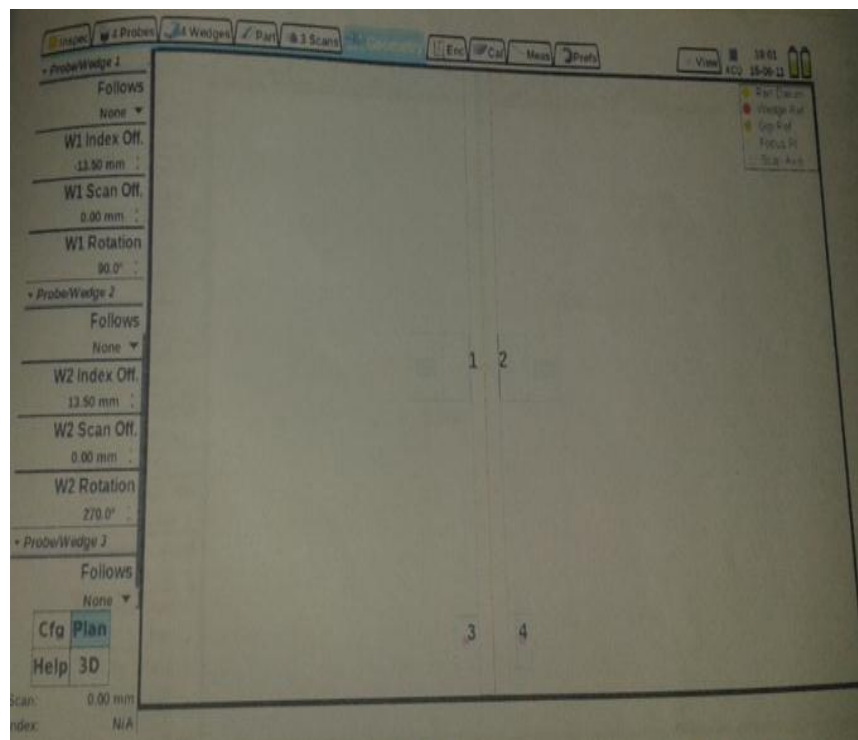


ANEXO N° 5 BLOQUE CALIBRACIÓN



ANEXO N° 6

CONFIGURACIÓN DE SCANNER MAGNÉTICO Y SECTORIAL



BIBLIOGRAFÍA

Isotec (s.f.). : <http://www.isotec.com.co/portal2/index.php?id=55>.

Asfahl. (2006). Seguridad industrial y salud . Mexico : Pearson educación.

Aviles Reliche Jorge Fernando (2014). (s.f.).

Avilés Reliche Jorge Fernando (2014). (s.f.).

DAVILA, D. A. (6 de Junio de 2013). Accidente Radiológico de Chilca.

Obtenido de sbpr.org.br:

[ttp://www.sbpr.org.br/IRPA2013/programacaoirpa2013/IRPA2013/GAVEA
B/Dia18/14h30%20Marquez%20Jfgabeab18.pdf](http://www.sbpr.org.br/IRPA2013/programacaoirpa2013/IRPA2013/GAVEA/B/Dia18/14h30%20Marquez%20Jfgabeab18.pdf)

EIGSA. (s.f.). ULTRASONIDO POR ARREGLO DE FASES:EIGSA.

Obtenido de [eigsa.com.mx](http://www.eigsa.com.mx):

[http://www.eigsa.com.mx/index.php/servicios/ultrasonido-por-arreglo-de-
fases](http://www.eigsa.com.mx/index.php/servicios/ultrasonido-por-arreglo-de-fases)

Escalona, I. I. (s.f.). Radiografía Industrial. Obtenido de monografias.com:

[http://www.monografias.com/trabajos30/radiografia-industrial/radiografia-
industrial.shtml](http://www.monografias.com/trabajos30/radiografia-industrial/radiografia-industrial.shtml)

Fundación Wikimedia, I. (3 de Septiembre de 2009). Inspección por

líquidos penetrantes. Obtenido de

[http://es.wikipedia.org/wiki/Inspecci%C3%B3n_por_l%C3%ADquidos_pen
etrantes](http://es.wikipedia.org/wiki/Inspecci%C3%B3n_por_l%C3%ADquidos_penetrantes)

Higieneindustrialyambiente. (s.f.). Reglamentos de Seguridad y Salud: higieneindustrialyambiente.com. Obtenido de
higieneindustrialyambiente.com:
<http://www.higieneindustrialyambiente.com/reglamentos-seguridad-salud-planes-de-emergencia-quito-guayaquil-cuenca-ecuador.php>

(s.f.). <http://www.cumasing.com/medicion-de-espesores/>.

(s.f.). Industrias Petroleras de la Provincia de Orellana Región Oriente.

INGENIEROS, C. (s.f.). Medición de Espesores: cumasing. Obtenido de
<http://www.cumasing.com/medicion-de-espesores/>

Isotec. (s.f.). Particulas Magnéticas: isotec.com.co. Obtenido de Isotec:
Inspección y Diagnóstico Técnico:
<http://www.isotec.com.co/portal2/index.php?id=55>

Llogsa. (26 de Diciembre de 2011). Catalogo detector de fallas:
catalogoPhasor: llogsa.mx. Obtenido de llogsa.mx:
http://www.llogsa.mx/descarga/files_catalogo/detector_de_fallas/catalogoPhasor.pdf

LUCIO, N. Q. (2010). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN. LIMA
PERÚ: Marco E.I.R.L.

Mesanza Moraza, A. (29 de Agosto de 2011). Técnicas no destructivas
aplicadas al patrimonio Construido: gredos. Obtenido de gredos.usal.es:
http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/120159/1/TFM_MesanzaMorazaA_Tecnicas.pdf

Orozco, A. P. (2008). Miradas globales a la organización social de los ciudadanos en tiempo de crisis I. República Dominicana : Relaciones Unidas instraw.

Para ESPINOSA, M. (2005:90). (s.f.).

(s.f.). Región del Oriente.

RELICHE, J. F. (2014). Guayaquil.

scribd.com. (s.f.). Modalidades de la investigación científica: scribd.com. Obtenido de scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/50045935/Modalidades-de-la-investigacion-cientifica#scribd>

(s.f.). Según Levin, Rubin (2009:123).

Sendoya, F. (s.f.). Definición de Ensayo No Destructivo: scribd.com. Obtenido de scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/117542682/Definicion-de-Ensayo-No-Destructivo#scribd>

Slideshare. (17 de Febrero de 2012). Ciencias para el mundo contemporáneo: slideshare. Obtenido de slideshare: pt.slideshare.net/mreym/ciencias-para-el-mundo-contemporaneo-1-de-bachillerato-11630845

Socio-Ambiental, C. p. (s.f.). Legislación Ambiental Relevante: derecho-ambiental.org. Obtenido de derecho-ambiental.org: <http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Ley-Prevencion-Control-Contaminacion-Ambiental.html>

Suárez Navas, Carlos Enrique. (10 de Marzo de 2011). INSPECCIÓN DE SOLDADURAS EMPLEANDO EL ENSAYO DE ULTRASONIDO EN LUGAR DE RADIOGRAFÍA: ASNT NDT Level III. Obtenido de <http://portal.tc.com.co/tecnicontrol/images/publicaciones/articulos/EmpleodeUTenlugardeRT.pdf>

Tipos de Investigacion: tiposdeinvestigacion.com. (s.f.). Obtenido de tiposdeinvestigacion.com: <http://www.tiposdeinvestigacion.com/>

VIII, A. (2010). Procedimiento de inspección por ultra sonido . Estados Unidos: Saut de soldadura arcunferenciales y longitudinales.

Webmaster. (2013). Libro ciencias,tecnología e innovación. Fundación Universitaria Luis Amigo .