

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE *HARDBANDING* DE LA
EMPRESA *INDEPENDENCE S. A***

LEIDY LORENA IBAGUÉ RÍOS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO- MECÁNICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

BUCARAMANGA

2013

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE *HARDBANDING* DE LA
EMPRESA *INDEPENDENCE S. A***

LEIDY LORENA IBAGUÉ RÍOS

**Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniera Industrial**

Director

WILLIAM EDUARDO VARGAS RUIZ

Economista

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO- MECÁNICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES

BUCARAMANGA

2013

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad de concluir esta etapa de mi vida y guiar cada paso que doy. A mi mamá Leonor por ser la principal motivación para culminar mi meta, por ser una mujer luchadora, emprendedora y dar voz de aliento y triunfo en mi vida.

A mi hermano Edward por confiar en mí, enseñarme y motivarme a iniciar y terminar la disciplina de la ingeniería, a Frank por su amor, entusiasmo, incondicionalidad que me permitieron persistir en la elaboración del proyecto.

A mi familia por ser fuente de perseverancia, dedicación, y logros.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores que en el transcurso de la carrera aportaron con sus enseñanzas a la formación como profesional.

A Independence Factory, a cada uno de los trabajadores, especialmente los del área de soldadura y el Ing. William Garzón por la colaboración en el desarrollo del proyecto.

A mi director de proyecto el economista William Eduardo Vargas Ruiz, por su confianza y colaboración brindada.

TABLA DE CONTENIDO

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS	17
INTRODUCCIÓN	18
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	20
1.1 OBJETIVOS	20
1.1.1 Objetivo General.....	20
1.1.2Objetivos Específicos	20
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	21
1.3 METODOLOGÍA.....	21
2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	24
2.1 DESCRIPCIÓN.....	24
2.2 RESEÑA HISTÓRICA	25
2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	25
2.4 INFRAESTRUCTURA	26
2.5 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	26
2.5.1 misión	26
2.5.2 Visión.....	26
2.5.3 Política y objetivos de calidad.	26
2.5.4 Valores.	27
2.5.5Objetivos.	27
2.5.6 Modelo de gestión.	28
2.6 ESTRUCTURA COMERCIAL.....	29
2.7 PROCESOS	29
2.8 PRODUCTOS.....	29
2.9 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS.....	34
2.10 MAQUINARÍA	35
2.11 PROVEEDORES.....	36
3. MARCO TEÓRICO.....	37
3.1 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS	37

3.2 ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN.....	39
3.3 LA ESTRATEGIA DE LAS CINCO ESES:.....	40
3.4 TAKT TIME.....	42
3.5 ANÁLISIS DE DESPILFARROS	43
3.6 TRABAJO ESTANDARIZADO	43
3.7 ESTUDIO DE TIEMPOS.....	44
3.8 ANÁLISIS DE CAPACIDAD.....	46
3.9 DIAGRAMAS DE ANÁLISIS GENERAL	47
3.10 INDICADORES DE GESTIÓN.....	49
4. CADENA DE VALOR EN INDEPENDENCE FACTORY	51
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CADENA DE VALOR	51
5. DIAGNOSTICO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	54
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	54
5.1.1 Etapas del proceso.....	55
5.1.2 Diagramas de análisis general.	57
5.1.3 Indicadores.....	58
5.2 SELECCIÓN DE LA LÍNEA REPRESENTATIVA	58
5.3 DIAGNÓSTICO DE 5 S'S.....	58
5.4 DIAGNÓSTICO DE DESPERDICIOS.....	62
6. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	65
6.1 DIAGNÓSTICO DETALLADO DE LA TUBERÍA REPRESENTATIVA DEL PROCESO.....	65
6.1.1 Documentación actual del proceso.....	68
6.2 ANÁLISIS DE DESPERDICIOS EN LAS OPERACIONES DE <i>HARDBANDING</i> EN INDEPENDENCE FACTORY	69
7. ANÁLISIS DE 5S'S.....	72
7.1 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE 5S'S.....	72
3. ANÁLISIS DE CAPACIDAD.....	86
8.1 ESTUDIO DE TIEMPOS.....	86
8.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD INSTALADA.....	91

8.3 ANÁLISIS DE CAPACIDAD UTILIZADA	94
9 OPORTUNIDADES DE MEJORA	98
10. MEJORAS IMPLEMENTADAS	100
10.1 REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PROCESAMIENTO	100
10.2 AUMENTO EN EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	112
10.3 SEGURIDAD CON LOS GASES	113
10.4 SEGURIDAD CON LAS MANGUERAS DE GAS PROPANO	114
10.5 CONTROL DE CONSUMIBLES	115
10.6 TRABAJO ESTANDARIZADO	120
10.7 PERDIDAS DE POTENCIA EN EL CIRCUITO DE SOLDADURA	121
10.8 ESTABLECER INDICADORES DE GESTIÓN	123
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	132
ANEXOS	133

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1. Objetivos de la empresa.	28
Ilustración N° 2. Modelo de gestión de la compañía.	28
Ilustración N° 3. Ensamblaje Típico de la Sarta de Perforación.	31
Ilustración N° 4. Tubería Drill Collar.	32
Ilustración N° 5. Tubería Drill Pipe.	32
Ilustración N° 6. Tubería Heavy Weight Drill Pipe.	33
Ilustración N° 7. Símbolos usados en el diagrama de flujo del proceso.	49
Ilustración N° 8. Cadena de valor.	53
Ilustración N° 9. Diagrama de Pareto.	60
Ilustración N° 10. Diagrama de Red 5 S's en <i>Hardbanding</i>	61
Ilustración N° 11. Diagrama de red desperdicios.	63
Ilustración N° 12. Implementación de clasificar.	74
Ubicación de herramienta y elementos innecesarios en la caseta de <i>Hardbanding</i>	74
Ilustración N° 13. Implementación de ordenar, área de soldadura.	76
Ilustración N° 14. Limpieza en la caseta de <i>Hardbanding</i>	79
Ilustración N° 15. Control de cumplimiento del programa 5S's.	80
Ilustración N° 16. Reubicación del extractor de humo y apertura de ventanas de ventilación.	82
Ilustración N° 17. Clasificación de herramienta.	83
Ilustración N° 18. Soportes de gases.	83
Ilustración N° 19. Organización de herramienta.	84
Ilustración N° 20. Distribución centro de trabajo.	85
Ilustración N° 21. Lugar de aplicación y remoción de material en la tubería Drill Pipe.	88
Ilustración N° 22. Lugar de aplicación y remoción de material en la tubería Heavy Weight Drill pipe.	89
Ilustración N° 23. Lugar de aplicación y remoción de material en la tubería Drill Collar.	89
Ilustración N° 24. Resultado final de la operación de relleno a mejorar.	101
Ilustración N° 25. Resultado final de la operación de relleno con la mejora implementada.	110
Ilustración N° 26. Capacidad instalada antes y después de la mejora implementada.	111
Ilustración N° 27. Reemplazo de instrumentos sin calibrar.	114
Ilustración N° 28. Evidencia del grafado de mangueras.	115

Ilustración N° 29. Mejoramiento del lugar de almacenamiento de los consumibles.	116
Ilustración N° 30. Base de datos de control de consumibles.	117
Ilustración N° 31. Circuito de soldadura.	122
Ilustración N° 32. Instrumento para mitigar pérdida de potencia en el arco.	123
Ilustración N° 33. Porcentaje de producto no conforme.	126

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1. Materia prima utilizada en el proceso.....	34
Tabla N° 2. Equipos usados en el proceso.	35
Tabla N° 3. Relación de proveedores y materia prima.....	36
Tabla N° 4. Solicitudes de Servicio de Hardbanding.....	59
Tabla N° 5. Resultados de lista de chequeo 5 S's en <i>Hardbanding</i>	60
Tabla N° 6. Diagnóstico general 5 S's.....	62
Tabla N° 7. Resultados de lista de chequeo de desperdicios en <i>Hardbanding</i>	64
Tabla N° 8. Resultados auditoria programa 5S's.	80
Tabla N° 9. Especificación de pulgadas de soldadura removidas y aplicadas.....	87
Tabla N° 10. Resumen de tiempos tipo.....	87
Tabla N° 11. Tiempos de alistamiento.	88
Tabla N° 12. Maquinas utilizadas en <i>Hardbanding</i>	92
Tabla N° 13. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Pipe de 3 1/2".	92
Tabla N° 14. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Pipe de 4 1/2".	92
Tabla N° 15. Capacidad instalada para la producción de tubería Heavy Weight de 4 1/2".	93
Tabla N° 16. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Collar 6 1/2" (5").	93
Tabla N° 17. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Collar 6 1/2" (3").	93
Tabla N° 18. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Pipe 3 1/2".	95
Tabla N° 19. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Pipe 4 1/2".	95
Tabla N° 20. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Heavy Weight de 4 1/2".	95
Tabla N° 21. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Collar 6 1/2".	96
Tabla N° 22. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Collar 6 1/2".	96
Tabla N° 23. Costos de los materiales de la operación de relleno a mejorar.	102
Tabla N° 24. Costos de los materiales de la primera alternativa de mejora.	103
Tabla N° 25. Costos de los materiales de la segunda alternativa de mejora.	103
Tabla N° 26. Resumen de tiempo tipo en la operación de relleno mejorada.	104
Tabla N° 27. Tiempo de alistamiento operación de relleno.....	104

Tabla N° 28. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Pipe de 3 ½”	105
Tabla N° 29. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Pipe de 4 ½”	105
Tabla N° 30. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Heavy Weight de 4 ½”	105
Tabla N° 31. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Collar de 6 ½” (5”)	106
Tabla N° 32. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Collar de 6 ½” (3”)	106
Tabla N° 33. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Pipe 3½”	107
Tabla N° 34. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Pipe 4½”	108
Tabla N° 35. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Heavy Weight 4½”	108
Tabla N° 36. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Collar 6 ½”	109
Tabla N° 37. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Collar 6 ½”	109
Tabla N° 38. Porcentaje de cambio operación de relleno.	111
Tabla N° 39. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Drill Pipe de 3 ½”	118
Tabla N° 40. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Drill Pipe de 4 ½”	118
Tabla N° 41. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Heavy Weight de 4 ½”	119
Tabla N° 42. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Drill Collar de 6 ½”	119
Tabla N° 43. Información del indicador de no conformidad	125

LISTA DE ANEXOS

Anexo N° 1. Organigrama.	133
Anexo N° 2. Mapa de procesos.	134
Anexo N° 3. Plano general de Independence Factory.	135
Anexo N° 4. Matriz DOFA.	136
Anexo N° 5. Diagramas de operaciones.	137
Anexo N° 6. Lista de chequeo 5 S's.	142
Anexo N° 7. Lista de chequeo desperdicios.	144
Anexo N° 8. Diagrama causa – efecto.	145
Anexo N° 9. Formato reporte de actividades diarias.	146
Anexo N° 10. Análisis 5S's.	148
Anexo N° 11. Presentación y asistencia de capacitación del programa 5S's.	163
Anexo N° 12. Lista de control y resultados de auditoría 5S's.	172
Anexo N° 13. Resultados de concentración de humos metálicos en soldadura.	181
Anexo N° 14. Estudio de tiempos.	189
Anexo N° 15. Formato de análisis de capacidad utilizada en los procesos de Hardbanding.	239
Anexo N° 16. Sistema neumático como alimentador de tubería.	245
Anexo N° 17. Cotización sistema neumático como alimentador de tubería.	247
Anexo N° 18. Estudio de tiempos en la operación de relleno con mejoras.	251
Anexo N° 19. Formato de análisis de capacidad utilizada en la operación de relleno.	268
Anexo N° 20. Características de la máquina para aplicar Arcair.	271
Anexo N° 21. Cotización de la compra de la máquina para aplicar Arcair.	279
Anexo N° 22. Factura de servicio de mantenimiento y reparación de instrumentos.	281
Anexo N° 23. Informe de certificación de instrumento.	282
Anexo N° 24. Cotización del servicio de grafado de mangueras.	284
Anexo N° 25. Formato de control de consumibles.	285
Anexo N° 26. Instructivo remoción de banda dura (Hardband).	286
Anexo N° 27. Instructivo aplicación de material de relleno.	296
Anexo N° 28. Instructivo aplicación de Hardband.	302
Anexo N° 29. Registro de asistencia socialización de instructivos.	312
Anexo N° 30. Evaluaciones divulgación de instructivos.	314

RESUMEN

TÍTULO: ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE *HARDBANDING* DE LA EMPRESA INDEPENDENCE S. A.*

AUTOR: IBAGUÉ RÍOS, Leidy Lorena**

PALABRAS CLAVE: *Hardbanding*, Desperdicio, Mejoramiento, Implementación, Proceso, *Tool Joint*.

DESCRIPCIÓN:

Independence Factory es una empresa que diseña, fabrica y repara todo tipo de estructura metalmeccánica, mecaniza roscas y herramientas bajo la certificación API 7-1, realiza mantenimiento y calibración de herramientas industriales y reconstruye juntas (*tool Joint*) según especificaciones originales. El objetivo de este proyecto es diseñar e implementar propuestas de mejoramiento del sistema productivo de *Hardbanding*, aplicando herramientas de análisis de procesos que permitan eliminar despilfarros dentro del proceso productivo, con el fin de mejorar su productividad y la satisfacción del cliente.

Inicialmente se realizó un diagnóstico general y detallado usando herramientas como: cinco eses, análisis de despilfarros, diagrama de flujo, estudio de tiempos, entre otras, con el propósito de comprender la organización y la operación de *Hardbanding*, a su vez determinar desperdicios en el proceso, sobre los cuales poder desarrollar un análisis y hallar opciones de mejora. Se aplicaron herramientas y metodologías, buscando disminuir los desperdicios encontrados basado en 5 S's, trabajo estandarizado y estudio de tiempos. La ejecución de las propuestas de mejora consistió en fijar el objetivo de cada una, la justificación de su desarrollo y las actividades correspondientes para la implementación de las mismas, por último se realizó una evaluación y seguimiento por medio de indicadores que permitieron medir la efectividad de las mejoras realizadas y mostrar los resultados obtenidos de los objetivos planteados.

Para finalizar, se exponen las principales conclusiones acerca de los hallazgos del proyecto y las recomendaciones que garanticen la continuidad del plan de mejoramiento emprendido en la empresa.

* Proyecto de grado. Modalidad práctica empresarial.

** Universidad Industrial de Santander; Facultad de ingeniería Físico-Mecánicas, Escuela de estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Economista William Eduardo Vargas Ruiz, Director de Proyecto.

ABSTRACT

TITULO: ANALYSIS AND IMPROVEMENT THE PROCESS OF HARDBANDING IN THE COMPANY INDEPENDENCE S. A *

AUTHOR: IBAGUÉ RÍOS, Leidy Lorena**

KEY WORDS: Hardbanding, Wastage, Improvement, Implementation, Process, Tool Joint.

DESCRIPTION:

Independence Factory is a company that designs, manufactures and repairs all types of metallurgical structure, machined of threads and tools under API 7-1 certification, performs maintenance and calibration of industrial tools and reconstructs joints (tool Joint) according to original specifications. The objective of this project is to design and implement proposals for improving the production system of Hardbanding, using analysis tools of process that allow eliminate waste in the production process, in order to improve productivity and customer satisfaction.

Initially was performed a general and detailed analysis using tools such us: 5 S's, analysis of waste, flow chart, time studies, among others; in order to understand the organization and operation of Hardbanding, turn to determine waste in the process, on which are develops an analysis and are find options for improvement. Tools and methodologies were applied, seeking to diminish found waste based on 5 S's, standardized work and time studies. The implementation of proposed of improvement was to set the goal of each, the rationale for their development and the corresponding activities to implementation of the same, finally, was performed an evaluation and monitoring through Indicators that allowed measure the effectiveness of the improvements made and to show the results of the objectives.

To conclude, the main conclusions are exposed about on the findings of the project and the recommendations, to ensure continuity improvement plan undertaken in the company.

*Degree Project: Modality business practice.

** Universidad Industrial de Santander; Faculty of Engineering Phisics-Mechanical, School of Industrial and Business Studies, Industrial Engineering Program; Economist William Eduardo Vargas Ruiz, Project Manager.

CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

<p>Objetivo General: Desarrollar e implementar propuestas de mejora en el proceso de <i>Hardbanding</i> en <i>Independence Factory</i>.</p>	
OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Realizar un diagnóstico a partir de un análisis cuantitativo y cualitativo del proceso productivo actual en las operaciones de <i>Hardbanding</i> analizando fuentes de despilfarros e identificando oportunidades de mejora.	Capítulo 5 y 6
Hacer análisis de 5s e implementar mejoras propuestas.	Capítulo 7
Proponer acciones de mejora en los procesos de <i>Hardbanding</i> , así como implementar las que permita la empresa según los recursos disponibles para posteriormente proponer la evaluación del impacto.	Capítulo 9 y 10
Determinar la capacidad instalada del proceso de <i>Hardbanding</i> a través del estudio de tiempos y factor de utilización de la planta.	Capítulo 8
Estandarizar procedimientos en <i>Hardbanding</i> a través de una manual de operaciones.	Capítulo 10

INTRODUCCIÓN

El entorno actual busca innovación y competitividad por parte de las organizaciones, como consecuencia de esto surge el posicionamiento con liderazgo en las áreas de desempeño. Por tal razón *Factory*, una de las unidades de negocio de *Independence S. A* que diseña, fabrica y realiza mantenimiento de equipos y sistemas para los sectores energético, transporte e infraestructura¹, está en búsqueda de estrategias que le ayuden a mejorar sus procesos productivos y le permita aumentar efectividad de sus operaciones con el propósito de crear una organización sostenible, competitiva e innovadora, con gran probabilidad de crecimiento.

Factory es una organización comprometida con el mejoramiento de sus procesos, por esto reconoce la importancia de iniciar un plan de mejoramiento para el proceso de *Hardbanding**. Este plan de mejoramiento contó con el apoyo de la dirección de la empresa debido a su interés en obtener conocimiento de los procesos que se llevan a cabo en su sistema productivo, en donde hasta ahora el control que se ha llevado se ha hecho en gran parte basándose en la experiencia.

El análisis y mejoramiento del proceso de *Hardbanding*, tuvo como objetivo diagnosticar el estado actual del proceso para saber qué tan competitivo se encuentra, asimismo caracterizar y documentar los procesos por medio de

1 Datos internos, *Independence Factory*.

* Aplicación de revestimientos duros sobre las juntas o "*Tool Joint*" de la tubería de perforación para disminuir el desgaste abrasivo generado en la perforación.

herramientas de análisis de procesos, también determinar la capacidad de producción para facilitar la programación eficiente de la misma, asignar correctamente el trabajo, y calcular eficiencias. Al concluir esa etapa de análisis se identificó de manera detallada actividades que no agregan valor, así mismo las causas que las generan. Teniendo como base la identificación de los desperdicios encontrados en el sistema productivo, se plantearon propuestas de mejora y se seleccionaron las que contribuyen a la eliminación o disminución del desperdicio. Por otra parte se diseñó un sistema de indicadores de gestión que permitió medir los resultados obtenidos y controlar el desempeño de los procesos, contribuyendo así a que la organización responda a la capacidad de adaptar su sistema a los continuos cambios que el entorno exige y a los cuales debe responder ágilmente, para lograr ser competitivos y garantizar su permanencia.

La importancia de desarrollar este proyecto en el área de *Hardbanding*, fue lograr aplicar las mejores prácticas en la operación, obtener un flujo de producción más ordenado y eficaz, estimar la eficiencia de los procesos, obtener la satisfacción del cliente y crear ambientes y condiciones de trabajo adecuados. Finalmente se encuentran las conclusiones y recomendaciones sugeridas a la empresa.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Desarrollar e implementar propuestas de mejora en el proceso de *Hardbanding* en *Independence Factory*.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico a partir de un análisis cuantitativo y cualitativo del proceso productivo actual en las operaciones de *Hardbanding* analizando fuentes de despilfarros e identificando oportunidades de mejora.
- ✓ Hacer análisis de 5s e implementar mejoras propuestas.
- ✓ Proponer acciones de mejora en los procesos de *Hardbanding*, así como implementar las que permita la empresa según los recursos disponibles para posteriormente proponer la evaluación del impacto.
- ✓ Determinar la capacidad instalada del proceso de *Hardbanding* a través del estudio de tiempos y factor de utilización de la planta.
- ✓ Estandarizar procedimientos en *Hardbanding* a través de una manual de operaciones.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En una organización que insiste en trabajar por ser líder en el sector que pertenece y en adaptarse a los cambios del mercado, propone la excelencia operacional como la prioridad para ser una compañía de clase mundial. Con el fin de contribuir a los objetivos de la empresa, se pretende con el presente proyecto analizar y mejorar los métodos que utiliza el proceso de *Hardbanding*, para hacerlo más eficiente en la operación, permitiendo disminuir los reprocesos del producto en proceso, defectos de soldadura, producto defectuoso, inventario de producto en proceso, tiempos de espera por máquinas y material, incumplimientos de pedidos al cliente, costos del proceso y tiempos de búsqueda de material y herramienta. Asimismo se espera que la implementación de este proyecto contribuya a aumentar la productividad, optimizar recursos y hacer más eficiente y efectivo los procesos, todo esto con el fin último de incrementar las utilidades a la corporación, su participación en el mercado y su reconocimiento.

1.3 METODOLOGÍA

Etapas 1: Descripción y diagnóstico actual de la empresa. Se hizo una descripción general de la empresa y se identificó cada uno de los procesos que ésta desarrolla y que forman parte de la cadena de valor. Asimismo, se compiló información sobre maquinaria, materia prima, proveedores, clientes y demás características que integran el desarrollo de la actividad económica que permita tener una visión macro del estado actual de la empresa, también se desarrolló herramientas como la matriz DOFA, que evidencia los aspectos en los que se quiere examinar el problema, los cuales se plantean en la matriz como debilidades y se centra principalmente en el sistema productivo. Además se hizo énfasis en el proceso productivo, investigando y recopilando toda la información, haciendo uso de la observación directa y las entrevistas con el personal involucrado, que

permitió hacer un diagnóstico detallado del proceso, haciendo uso de herramientas de análisis del proceso: diagrama de flujo, estudio de tiempos, lista de chequeo referente a 5 S's y desperdicios. Como continuación de esta etapa y para determinar la participación de cada una de las líneas que actualmente la empresa tiene: Drill Pipe, Drill Collar y Heavy Weight, se hizo uso de la información disponible y con base en ésta, realizar un diagrama de Pareto e identificar las líneas vitales.

Etapa 2: Identificación y análisis de desperdicios. Para analizar los problemas presentes en la empresa, se realizó un estudio detallado del proceso productivo de la línea representativa, con base en la observación directa de cada una de las operaciones que intervienen en el proceso y se recopiló información inherente al personal involucrado. También se realizó una investigación sobre los despilfarros identificados por medio de lista de chequeo y la observación directa de cada una de las tareas, con el fin de determinar de manera detallada las actividades sin valor, describiendo las causas generadoras de éstas y clasificándolas de acuerdo a la tipificación de los siete tipos de desperdicios.

Etapa 3: Estudio de tiempos y determinación de la capacidad del centro de trabajo. Con el fin de establecer el tiempo tipo de cada operación del proceso de fabricación de la línea representativa se realizó un estudio de tiempos, para esto se definieron los ciclos y los elementos que conforman cada operación y posteriormente establecer la duración de la tarea a partir de los datos de tiempo cronometrados; con base en los tiempos de éste estudio y los recursos tanto humanos como físicos con los que se cuenta en el proceso productivo, se definió la capacidad de producción instalada identificando los recursos restrictivos.

Etapa 4: Priorizar y proponer plan de mejora: Del diagnóstico del proceso productivo de la línea representativa, los despilfarros encontrados se priorizaron según su importancia, realizando un diagrama de Pareto identificando las líneas vitales o priorizando por solicitud del jefe del área. Posteriormente se diseñó un

plan de mejoramiento para el sistema productivo, haciendo uso de herramientas y metodologías, buscando eliminar desperdicios encontrados, basados en: 5S's, trabajo estandarizado, estudio de tiempos, luego se evaluó la relación existente entre el desperdicio y el aporte que la herramienta da.

Etapa 5: Ejecución de propuestas de mejora. De las propuestas de mejora se seleccionaron las que mayor contribuyan a la eliminación o disminución de desperdicios, ya sea por Pareto o por solicitud del jefe de soldadura y su ejecución fue de acuerdo a lo que permitió la empresa según los recursos disponibles.

Etapa 6: Medir y controlar las acciones implementadas. Se diseñó un sistema de indicadores de gestión para evaluar y controlar las mejoras implementadas.

Etapa 7: Documentación del proceso productivo. Se caracterizó el centro de trabajo, determinando cada uno de los recursos, operaciones que realiza, herramientas, junto a las actividades a desarrollar.

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN

Razón social: Independence S. A

Tipo de sociedad: Anónima

Objeto social: Actividad industrial y comercial en el campo de la explotación del suelo y subsuelo dentro de la industria petrolera.

Sector: Hidrocarburos

Rama de la actividad: Metalmecánica.

2.2 RESEÑA HISTÓRICA

En 1981 es bautizada con el nombre de INDEPENDENCE. La operación inicia con la exploración y aprovechamiento de aguas subterráneas. En resultado de la experiencia y posicionamiento nacional y rápido crecimiento, incursiona en el manejo de recursos estratégicos en los sectores de hidrocarburos e infraestructura, consolidado a través de tres unidades estratégicas de negocio: Independence Water, Independence Energy e Independence Factory. El objeto social de Independence Factory es diseñar, fabricar, reparar y brindar asistencia y asesoría técnica a una amplia gama de equipos en los sectores energéticos, transporte e infraestructura. En Independence Factory los productos y servicios son la fabricación y ensamble de equipos periféricos como subestructuras y casetas de fácil movilización, mecanizado de roscas y herramientas bajo la certificación API 7-1*, fabricación de todo tipo de estructura metalmecánica, inspección, mantenimiento y calibración de equipos y herramientas industriales y reconstrucción de juntas (*Tool Joints*) ** según especificaciones originales.

2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El organigrama de la empresa se encuentra en el anexo N°1.

* Especificación para equipo de perforación rotario definido por el Instituto Americano de petróleo (Specification for Rotary Drill Stem Elements).

**Uniones en los extremos de la tubería de perforación que comprende el box (caja) y el pin (espiga).

- **Número de empleados.** La mano de obra de la corporación Independence Factory es de 96 operarios directos y 27 operarios indirectos, en el área de soldadura trabajan 32 personas, el número restante de empleados está distribuido en las demás áreas de la empresa, el personal de soldadura trabaja en el horario de 7:00 am a 4:00 pm.

2.4 INFRAESTRUCTURA

Sus instalaciones se encuentran ubicadas en el municipio de Funza- Colombia, en el Kilómetro 3 vía Siberia. En sus más de 26400 metros cuadrados de construcción funcionan las instalaciones de soldadura, ensamble, mecanizados, metrología, inspección y oficinas administrativas. Sus teléfonos son: 7050230 y página Web: www.independence.com.co

2.5 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

2.5.1 misión. Generar desarrollo sostenible y bienestar en los sectores de energía, agua, minería e infraestructura, garantizando productos y servicios excelentes e innovadores, con un equipo humano íntegro y comprometido.

2.5.2 Visión. Ser la corporación líder con presencia internacional de mayor crecimiento sostenible en los mercados en los que participa.

2.5.3 Política y objetivos de calidad. Independence Factory tiene como política de calidad, hacer lo correcto y ser aliado estratégico con sus clientes, conociendo y atendiendo las expectativas y objetivos de los mismos para aportar al logro de sus resultados. Generar confianza trabajando con liderazgo, conciencia y

excelencia para minimizar los riesgos y ofrecer la tecnología adecuada para asegurar la productividad.

2.5.4 Valores. Los valores están basados en la ética, la excelencia y la responsabilidad con nuestros grupos de interés. Los caracteriza en cada lugar donde están e inspiran la labor diaria. Es más conocido como el CHARRPP dentro de la organización.

- **Compromiso:** Tenemos la camiseta siempre puesta, correspondemos a los demás. Damos lo mejor de nosotros mismos para alcanzar los sueños de todos.
- **Honestidad:** Decimos la verdad, somos sinceros y no tomamos lo ajeno. Significa que somos transparentes con los demás.
- **Autodisciplina:** Hacemos lo que nos corresponde sin que nadie lo supervise. Somos nuestro propio jefe y nos ponemos tareas a nosotros mismos.
- **Responsabilidad:** Asumimos lo que hacemos, lo que decimos y lo que tenemos a cargo; cuidando de nosotros mismos y de los demás.
- **Respeto:** Tratamos bien todo cuanto nos rodea, sin hacernos daño a nosotros mismo, a nuestras familias, a nuestros compañeros, al medio ambiente e implementos de la empresa.
- **Productividad:** Aprovechamos el tiempo y los demás recursos en labores útiles en el momento oportuno y de la mejor manera; para alcanzar resultados extraordinarios.
- **Persistencia:** Mantenemos el entusiasmo y la disciplina para conseguir lo que nos proponemos hasta lograrlo. No abandonamos los sueños, las promesas ni los deberes.

2.5.5 Objetivos. Independence Factory hacia dentro de la compañía busca la excelencia de la gente y de los procesos, hacia afuera de la compañía, el objetivo se centra en la satisfacción del cliente y el aumento de ventas. Ver ilustración N °1.

Ilustración N° 1. Objetivos de la empresa.

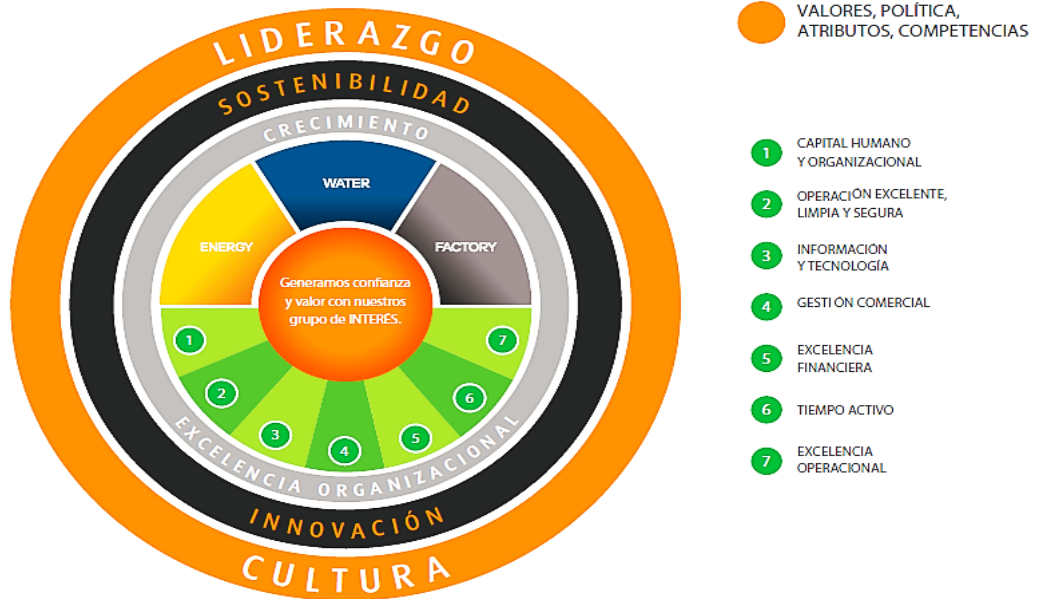


Fuente: Documentos de la empresa.

2.5.6 Modelo de gestión. La ilustración N° 2 muestra gráficamente la manera como la compañía es hoy en día y como trabaja.

Ilustración N° 2. Modelo de gestión de la compañía.

Nuestro modelo de gestión



Fuente: Documentos de la empresa.

2.6 ESTRUCTURA COMERCIAL

- **Clientes.** El mercado de reconstrucción de juntas (*Tool Joint*) según especificaciones originales, está conformado por sus mismas unidades de negocio Independence Wáter* y Energy**.

2.7 PROCESOS

- **Mapa de procesos.** El mapa de procesos se encuentra en el anexo N° 2.

2.8 PRODUCTOS

Independence Factory trabaja la siguiente tubería en el área de Hardbanding:

- **Tubería pesada (Heavy Weight Drill Pipe):** tubería de transición con paredes más gruesas y “*Tool Joints*” más largos que el Drill Pipe, También tiene un refuerzo metálico externo en el centro del cuerpo del tubo, para disminuir el contacto con las paredes del pozo. Se utiliza como auxiliar entre la tubería de perforación (Drill Pipe) y Collares de perforación (Drill collar). Con esto se evita la fatiga de los tubos durante la perforación. Se encuentra también disponible con diseño exterior espiralado.

* Independence Water ofrece soluciones integrales para la extracción, manejo, tratamiento y transporte de agua de manera sostenible.

** Independence Energy trabaja en la perforación y mantenimiento de pozos en el sector de hidrocarburos.

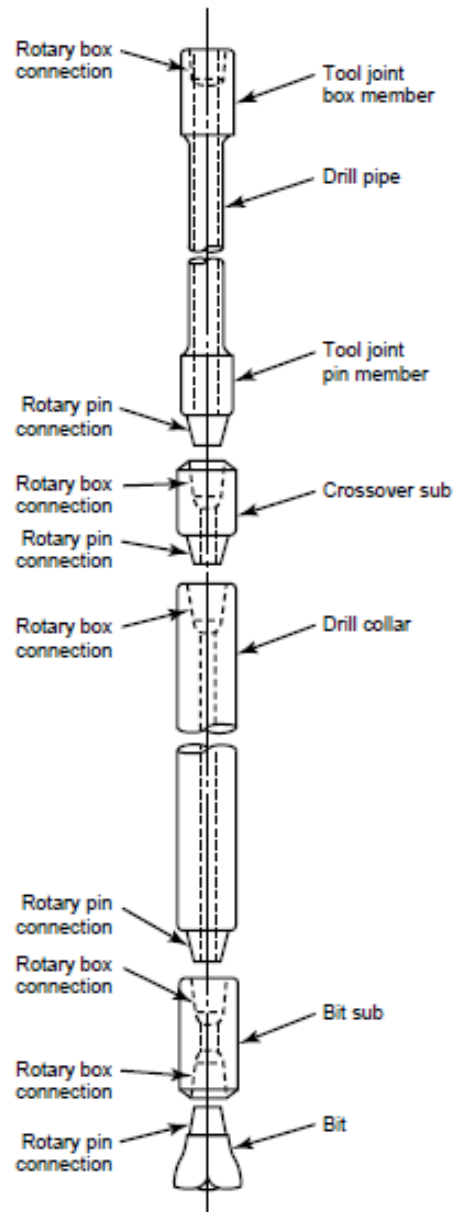
- **Collares de perforación (Drill Collar):** Tubulares metálicos de gran espesor de pared para proporcionar la rigidez y la concentración de peso en la broca, durante las operaciones de perforación. Pueden tener forma de barra cuadrada o espiral, además pueden tener recesiones para instalar elevadores* y cuñas rotarias**.
- **Tubería de perforación (Drill Pipe):** Tubería, normalmente de acero, a la cual se adjuntan conexiones roscadas llamadas “*Tool Joints*”, sirve como conducto o conductor del fluido de perforación y trasmisor de la rotación desde la superficie hasta la barrena*** en el fondo.

*Es un mecanismo articulado que puede cerrarse alrededor de la columna de perforación u otros componentes de la sarta de perforación para facilitar su bajada o su extracción del pozo.

**Son piezas de metal con dientes o elementos de agarre que son usados para soportar la caída de la tubería dentro del hueco o para mantener la tubería en su lugar.

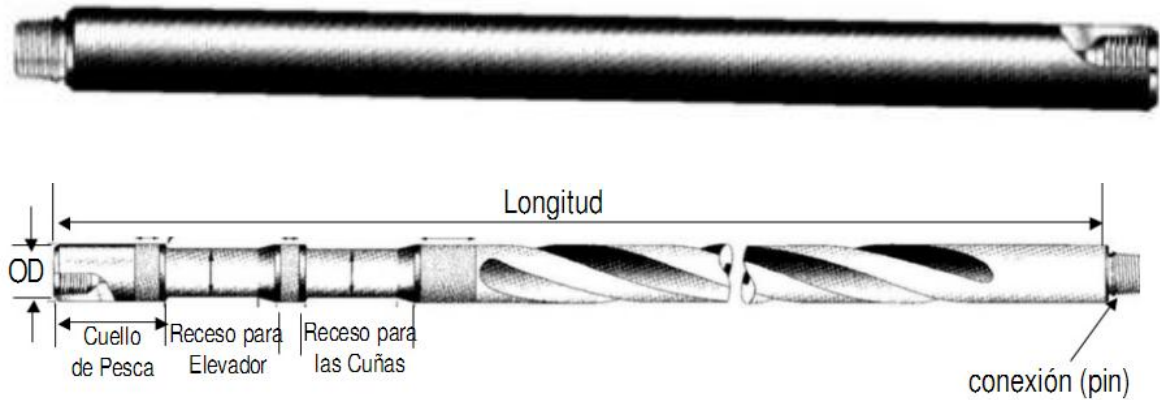
***Herramienta de acero cortante, enroscada en el extremo inferior de la sarta de perforación, la rotación de la sarta y a su vez de la barrena perfora a través de la tierra.

Ilustración N° 3. Ensamblaje Típico de la Sarta de Perforación.



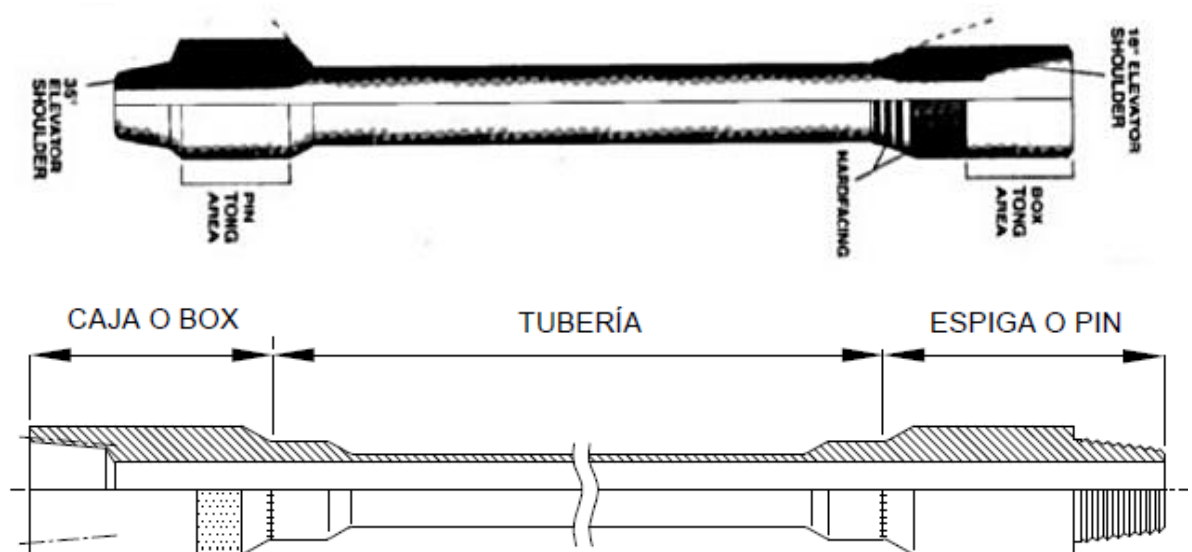
Fuente: Especificación 7 API, Edición 40, Noviembre 2001, Efectiva Marzo 2002, Especificación para los elementos de la Sarta de Perforación.

Ilustración N° 4. Tubería Drill Collar



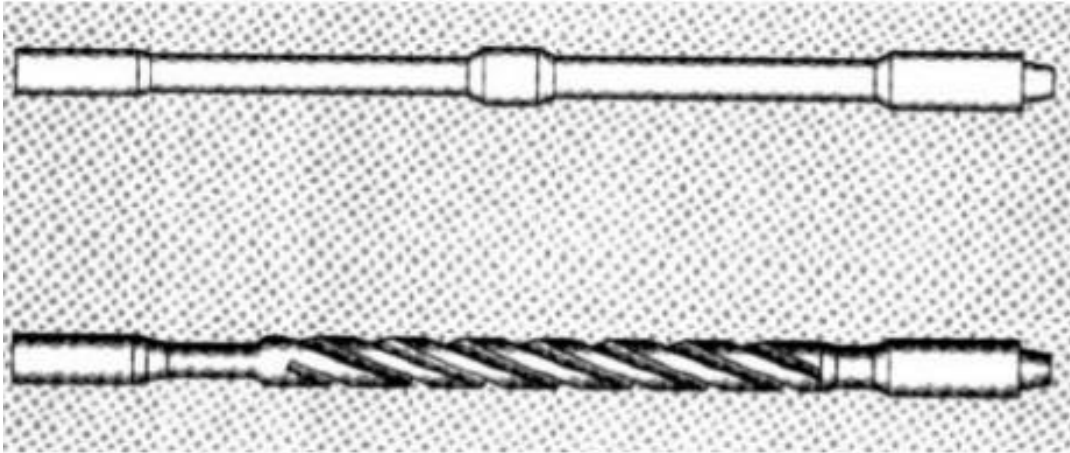
Fuente: Schlumberger. La sarta de perforación. Recuperado el 18 de julio de 2013 de <http://es.scribd.com/doc/49154751/07-La-Sarta-de-PerforaciA%C2%B3n-DiseA%C2%B1o-y-SelecciA%C2%B3n>.

Ilustración N° 5. Tubería Drill Pipe



Fuente: Schlumberger. La sarta de perforación. Recuperado el 18 de julio de 2013 de <http://es.scribd.com/doc/49154751/07-La-Sarta-de-PerforaciA%C2%B3n-DiseA%C2%B1o-y-SelecciA%C2%B3n>.

Ilustración N°6. Tubería Heavy Weight Drill Pipe



Fuente: Schlumberger. La sarta de perforación. Recuperado el 18 de julio de 2013 de <http://es.scribd.com/doc/49154751/07-La-Sarta-de-Perforacion-Diseño-y-Selección>.

2.9 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

En la tabla N° 1. Se describe la materia prima y su función dentro del proceso productivo.

Tabla N° 1. Materia prima utilizada en el proceso.

MATERIA PRIMA	FUNCIÓN
West Rode TWH-34-0 7/64"	Alambre tubular autoprotegido, aceptado en múltiples capas, usado en la etapa de relleno. Empacado en bobina de 25 kg.
Special flux	Fundente aglomerado para homogenizar la dureza, usado en el proceso de relleno. Empacado en bolsas de 25 kg.
Electrodo de carbono de ¼" de Arcair	Electrodo de carbono usado para derretir el Hardband existente. Empacado en caja de 50 unid.
Armacor 1/16"	Alambre de núcleo de fundente a base de cromo que se utiliza para reducir el desgaste usado como banda dura (Hardband) de protección en la tubería. Empacado en bobina de 15 kg.
Ar/Co2 (75%/25%)	Gas de protección en la aplicación de banda dura. Capacidad de 7m3/Cilindro.
Gas propano	Gas usado para el precalentamiento de tubería para procesos de relleno y banda dura. Capacidad de 6,5 m3/Cilindro.

Fuente: Catalogo Técnico de soldadura West Arco y *JDEdwards*.

2.10 MAQUINARÍA

En la tabla N° 2. Se detalla una lista de todos los equipos y máquinas de Independence Factory en el proceso de Hardbanding.

Tabla N° 2. Equipos usados en el proceso.

NOMBRE DEL EQUIPO	NÚMERO
Pulidora Dewalt grande	1
Rotoflex	1
Lincoln Electric IDEALARC DC 1000	1
Equipo de Arco Sumergido	1
Polipasto de 20 Ton	1
Antorcha de calentamiento	1
Equipo de aspiración KEMPER	1

Fuente: Observación y análisis del proceso de *Hardbanding*.

2.11 PROVEEDORES

Independence Factory provee el desarrollo de sus proveedores y promueve las compras locales. Se relaciona el proveedor y el material en la tabla N° 3.

Tabla N° 3. Relación de proveedores y materia prima.

MATERIA PRIMA	PROVEEDOR
West Rode TWH-34-0	Soldaduras West Arco LTDA.
Special flux	Soldadura West Arco LTDA.
Electrodo de carbono de ¼" de Arcair	Soldadura West Arco LTDA.
Armacor 1/16"	LI & Sons INC
Ar/Co2 (75%/25%)	OXIVIVA Gases del aire LTDA.
Gas propano	Rayo Gas S A E S P

Fuente: *JDEdwards*.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS

Entendiéndose como análisis general la comprensión del proceso de manufactura, la finalidad de cada una de las operaciones, la identificación de cada uno de sus centros de trabajo y el conocimiento del portafolio de productos que en él se elaboren. El análisis con enfoque particular es el que se realiza posteriormente a la localización de los puntos críticos del sistema y la implementación de un plan de mejoras en estos, luego se procede a incrementar la productividad del sistema productivo.

Los resultados esperados al implementar el plan de mejoramiento continuo abarcan logros como:

- ✓ El aumento de rotación y la reducción del inventario de materia prima, de producto en proceso y de producto terminado.
- ✓ La creación de una cultura de mantenimiento preventivo a la maquinaria aminorando de esta manera las fallas en los equipos.
- ✓ El logro de la satisfacción de los clientes y consumidores.
- ✓ Se incrementa la productividad y a su vez se da una importante reducción de los costos, debido a la óptima utilización de los recursos tanto físicos como humanos.

Según la metodología de Harrington² existen cinco fases para el mejoramiento continuo de los procesos de la empresa, cada una de las cuales está determinada por actividades específicas:

² HARRINGTON James, Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Bogotá: McGrawHill. 1992. Pág. 23-25

Fase I: Organización para el mejoramiento

- ✓ Revisar la estrategia de la empresa y los requerimientos del cliente.
- ✓ Seleccionar los procesos críticos.
- ✓ Nombrar los responsables del proceso

Fase II: Comprensión del proceso

- ✓ Definir el alcance del proceso.
- ✓ Elaborar el diagrama de flujo del proceso
- ✓ Realizar los repastos del proceso
- ✓ Solucionar diferencias
- ✓ Actualizar la documentación del proceso.

Fase III: Modernización

- ✓ Identificar oportunidades de mejoramiento
- ✓ Eliminar las actividades sin valor agregado
- ✓ Simplificar el proceso
- ✓ Eliminar los errores del proceso
- ✓ Estandarización
- ✓ Documentar el proceso
- ✓ Capacitar a los empleados

Fase IV: Mediciones y controles

- ✓ Desarrollar mediciones y objetivos del proceso
- ✓ Establecer un sistema de retroalimentación
- ✓ Realizar periódicamente la auditoria del proceso

Fase V: Mejoramiento continuo

- ✓ Calificar el proceso
- ✓ Llevar a cabo revisiones periódicas de calificación
- ✓ Definir y eliminar los problemas del proceso
- ✓ Evaluar el impacto del cambio sobre la empresa y los clientes
- ✓ Benchmarking el proceso
- ✓ Suministrar entrenamiento avanzado al equipo.

3.2 ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN

Se trata de conocer a fondo todos los elementos que componen un proceso productivo de la empresa, los productivos e improductivos, con el fin de disminuir costos, aprovechar la capacidad y mejorar la calidad de los productos o servicios ofrecidos. Teniendo pleno conocimiento del proceso, es posible encontrar alternativas a los métodos utilizados de forma que se optimice el mismo. Al momento de analizar un proceso se deben tener presentes las siguientes consideraciones:

- ✓ Determinar el propósito de la operación, de forma que se puedan simplificar procesos sin afectar el producto o servicio que se está ofreciendo.
- ✓ Materias primas, maquinaria, insumos, operaciones y distancias recorridas en la elaboración del producto.

- ✓ Características del producto, es decir, presentaciones, dimensiones, referencias y el manejo que se debe tener de este. La secuencia de las operaciones para establecer retrocesos o saltos en la operación³

3.3 LA ESTRATEGIA DE LAS CINCO ESES:

Es el primer paso a tomar cuando se pretende implementar un plan de mejoramiento de los procesos productivos o administrativos de una empresa. Esta estrategia busca organizar los lugares de trabajo y asearlos para que el desarrollo de las tareas cotidianas sea mucho más fácil y llevadero. Esta estrategia se fundamenta no solo en organizar y limpiar, la parte más importante realmente es la concientización del personal y la gerencia con la nueva metodología.

A continuación se presentan las 5 eses y los beneficios de la implementación de la misma en una empresa⁴.

- **SEIRI (Clasificación):** este principio consiste en separar lo que sirve de lo que no y clasificarlo. Es decir, Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la operación, mientras que los innecesarios se deben retirar. Implementando *Seiri*, se logrará liberar espacio útil, eliminar el exceso de herramientas, elementos obsoletos, eliminar el almacenamiento excesivo y los movimientos innecesarios.
- **SEITON (Ordenar):** este principio consiste en eliminar lo que no sirve y establecer normas de localización para cada elemento o herramienta. Dichas normas deben estar a la vista y ser reconocidas por todos para evitar complicaciones. El principio del orden trabaja bajo el eslogan: “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. Implementando el orden, se obtendrá como

³HARRINGTON, James. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Bogotá: McGrawHill. 1992.

⁴ SACRISTAN, Francisco. Las 5s's orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: Editorial fundación confemetal. 2005

resultado, la reducción del tiempo de búsqueda, reducción de errores humanos, disminución de las interrupciones del proceso y reducción de tiempos de cambio de herramientas.

- **SEISO (Limpiar):** se debe limpiar el sitio de trabajo, los equipos, prevenir la suciedad y el desorden. Eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica manteniendo así, condiciones óptimas de higiene y aseo. Los resultados que se obtendrán con la implementación de la limpieza son: óptimas condiciones del puesto de trabajo, que se encuentra limpio y en perfecto estado, equipo en sus condiciones básicas de funcionamiento y mejora el bienestar físico y mental del trabajador.

- **SEIKETSU (Bienestar):** se establecen estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente, permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Con la implementación del control visual, se obtendrán los siguientes resultados: se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente; los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo; prepara al personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

- **SHITSUKE (Disciplina):** consiste en realizar autoinspección de manera cotidiana, así como convertir en hábito el empleo y utilización de los métodos establecidos para la limpieza en el lugar de trabajo. Con la implementación de la disciplina, se obtendrán los siguientes resultados: se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa; se concientiza a los trabajadores hacia la organización, el orden y la limpieza; se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.

Beneficios de la estrategia de las cinco eses⁵:

- ✓ Eliminación de despilfarros ocasionados por búsquedas, inventarios innecesarios, espacio, etc.
- ✓ Los equipos se mantienen en mejor estado previniendo la fabricación de artículos defectuosos.
- ✓ Se aumenta la vida útil de los equipos y máquinas.
- ✓ Los defectos son más fáciles de detectar y de prevenir en un lugar de trabajo ordenado.
- ✓ El almacenaje adecuado permite que los elementos o materiales no se deterioren.
- ✓ No se ocasionan paros o retrasos en la planta de producción.
- ✓ Las entregas de pedidos son más confiables.
- ✓ La cultura organizacional se fortalece.
- ✓ Las quejas de los clientes disminuyen al aumentar el nivel de calidad de los productos y servicios.

3.4 TAKT TIME

Se define como “la demanda del cliente traducida en minutos o segundos”⁶, es decir marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, por lo cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo. Se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible entre la cantidad requerida. Producir con el takt time requiere de proveer rápida respuesta a los problemas que se presenten y eliminar las causas de tiempos perdidos.

⁵ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999

⁶ VILLASEÑOR, Alberto. Conceptos y reglas de lean manufacturing. México: Limusa-Wiley, 2007

3.5 ANÁLISIS DE DESPILFARROS

Los despilfarros son todas aquellas actividades que no le agregan valor al producto. Las principales fuentes generadoras son las personas, máquinas, material, métodos de trabajo, calidad, seguridad, es decir todo aquello que está relacionado directamente con la elaboración del producto⁷. Se conocen siete clases de desperdicios: por exceso de producción, exceso de inventarios, por espera, por procesos, por movimiento, por defectos y por transporte. Los métodos para identificar los despilfarros son de acuerdo a su definición, mediante un ensayo de fábrica, un análisis de modo y efecto de falla (identifica los desperdicios generados por deficiencias en los procesos), o analizando las condiciones actuales, el objetivo de estos métodos es evidenciar los despilfarros que se ocasionan en las organizaciones con el fin de proponer mejoras e ir evidenciando los cambios significativos que tienen en el proceso.

3.6 TRABAJO ESTANDARIZADO

El trabajo estandarizado es “un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para cada proceso.”⁸ Para que el flujo ocurra dentro de los procesos que agregan valor, los trabajadores deben ser capaces de producir dentro del takt time y mejorar el tiempo de ciclo de los elementos de trabajo asignado. Está basado en tres elementos que son: takt time, secuencia precisa de trabajo y el inventario estándar que incluye las unidades en las máquinas requeridas para mantener el proceso operando, esto permite la reducción de la variabilidad, facilita la operación para los nuevos operarios, y es base de referencia para actividades de mejora.

⁷ Ibid., p58

⁸ VILLASEÑOR, Op cit., p 59.

3.7 ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos se define como una técnica de medición para registrar el tiempo y el ritmo de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida y realizada en condiciones determinadas, así como para analizar los datos con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea en un nivel de ejecución preestablecido⁹.

El propósito fundamental de la medición del trabajo es el de establecer estándares de tiempo para un trabajo. Estos son necesarios para¹⁰:

- ✓ Programar el trabajo y asignar la capacidad. Todos los métodos de programación requiere en estimado de cuánto tiempo se necesita para hacer el trabajo que se ha planeado.
- ✓ Para proporcionar la base de un objetivo con el fin de motivar a los trabajadores y medir su desempeño. Los estándares medidos son particularmente importantes cuando se emplean planes de incentivos basados en la producción.
- ✓ Para proporcionar puntos comparación para el mejoramiento.

Estudio de tiempos por cronómetro. Como su nombre lo indica esta técnica sirve para definir la duración de una tarea mediante el registro de tiempos tomados por medio de un cronometro, a su vez la observación juega un papel muy importante en esta práctica. El trabajo a medir se deben separar en elementos,

⁹ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999. Pág.143

¹⁰CHASE, B Richard; JACOBS, F Robert; AQUILANO, Nicholas J. Administración de operaciones: producción y cadena de suministro.12^a edición. México: McGrawHil.2009

esta división debe tener especial cuidado y tener en cuenta los siguientes parámetros:

- ✓ Especificar cada elemento de trabajo en lapsos tiempos de cortos y pero que sean tan largos para que se puedan medir mediante un cronometro.
- ✓ Cuando se presenta una tarea en la cual el trabajador trabaja por separado con una máquina, se deben separar las operaciones tanto del trabajador como las del equipo en elementos diferentes para permitir un mejor registro de tiempos y procedimientos.
- ✓ Definir cualquier demora del operador y de la máquina por separado.
- ✓ Los elementos deben ser fácil de identificar.
- ✓ Todos los movimientos de un elemento deben tener un resultado en común.

Luego de tomar varias repeticiones de tiempo se promedian, a su vez los tiempos promediados de cada elemento se suman con el fin de obtener el tiempo de desempeño del operario.

El índice de desempeño es una medida de rapidez que sirve para normalizar el trabajo; un ejemplo de este es cuando un analista observa que un operario efectúa una operación en tres minutos y él considera que el trabajador tiene un rendimiento mayor a lo esperado entonces le da una calificación de desempeño mayor que cien dependiente de su desempeño, el tiempo normalizado o normal se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{TIEMPO\ NORMAL(TN) = Tiempo\ de\ desempeño\ observado \times Indice\ de\ desempeño^{11}}$$

¹¹ CHASE. Op., cit p 151

Las circunstancias sobre las cuales un empleado desarrolla una labor son una medida para asignarle a la tarea un margen de tiempo adicional al que se registró en el cronómetro, los cuales se denominan suplementos. Fijar suplementos tiene la meta de conseguir un valor “más real” del tiempo utilizado por una persona al ejecutar su trabajo. Puesto que en la práctica, el operario ocasionalmente detiene su actividad para descansar, ir al baño, etc. Los suplementos que conviene fijar a la tarea son de diversos géneros: Por descanso y necesidades personales, por características del proceso, especiales y discrecionales; al sumar los anteriores suplementos al tiempo normalizado se obtiene el siguiente tiempo estándar:

$$\text{TIEMPO ESTANDAR (TE)} = \text{TN} \times (1 + \text{Suplementos})$$

3.8 ANÁLISIS DE CAPACIDAD

Podría decirse que la capacidad es una declaración de la tasa de producción y verse como la salida del proceso productivo por unidad de tiempo. La capacidad se mide de maneras diferentes según el tipo de empresa, en empresas que brindan servicios especializados, como podría ser el caso de una clínica, la capacidad estaría dada por el número de camillas o cuartos¹².

La capacidad es el nivel de actividad máximo que puede alcanzar una estructura productiva, permite manejar los tiempos y establecer las cantidades que se es capaz de producir para satisfacer la demanda.

Capacidad instalada. Es la capacidad máxima disponible permanentemente. Para su cálculo se debe evaluar la utilización de cada recurso en un 100% determinándose así, el valor máximo que se puede producir en un espacio de

¹² CHAPMAN, Stephen N. Planificación y control de la producción. México: Editorial Pearson Educación. 2006

tiempo, por ejemplo en un día de trabajo. Se deben tener en cuenta los recursos restrictivos de capacidad, la jornada de trabajo efectiva, entre otros.

Índice de utilización de capacidad. El índice de utilización de capacidad es una medida muy importante que sirve como herramienta para revelar que tan cerca está la empresa de alcanzar su mejor punto de operación. Este índice se expresa como porcentaje y requiere que tanto el numerador como el denominador estén expresados en las mismas unidades y periodos de tiempo. El cálculo para el índice es el siguiente¹³:

$$\text{Índice de utilización de Capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor nivel de Operación}}$$

3.9 DIAGRAMAS DE ANÁLISIS GENERAL

Los diagramas de análisis general son esquemas o representaciones gráficas que muestran, en su secuencia lógica, los diferentes pasos o etapas necesarios para la elaboración de un determinado producto. Entre estos diagramas se encuentran:

Diagrama de operaciones del proceso. Para la realización de este tipo de diagrama se utilizan dos símbolos básicos que muestran gráficamente el orden de actividades requeridas para la elaboración de un artículo. Estos símbolos constan de un círculo pequeño para representar una operación y un cuadrado para representar una inspección¹⁴. En algunos casos puede aparecer un símbolo combinado (un círculo pequeño dentro de un cuadrado), que representa la actividad operación-inspección. Una operación se define como aquella actividad durante la cual se hace cualquiera de las siguientes acciones:

- ✓ Transformación física o química de un material

¹³CHASE, B Richard; JACOBS, F Robert; AQUILANO, Nicholas J. Administración de operaciones: producción y cadena de suministro. 12^a edición. México: McGrawHil.2009

¹⁴ Ibíd., P 68

- ✓ Ensamble de partes
- ✓ Desmontaje de partes
- ✓ Preparación del material para una actividad posterior¹⁵.

Por otro lado, una inspección es la actividad mediante la cual se verifica que los estándares de calidad para el producto se cumplan en su totalidad.

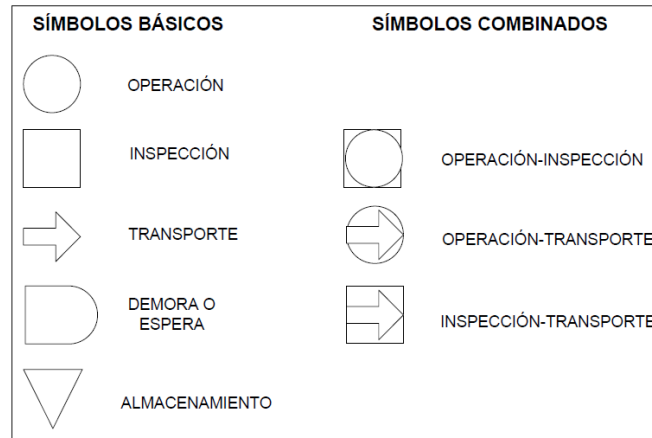
Es así, que una actividad operación-inspección señala que éstas se realizan simultáneamente, es decir, mientras se trabaja el material se verifican los estándares de calidad.

Diagrama de flujo del proceso¹⁶. Este tipo de diagrama es muy similar al diagrama de operaciones del proceso, la diferencia se halla en que el diagrama de flujo del proceso contiene información más detallada de las fases del proceso productivo al utilizar cinco símbolos básicos más tres símbolos combinados para su descripción. A continuación se presentan dichos símbolos.

¹⁵ Ibid., P 68

¹⁶ Ibid., P 83

Ilustración N° 7. Símbolos usados en el diagrama de flujo del proceso



3.10 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión son instrumentos de gerencia por excelencia y un medio de recopilación de información para medir y controlar los aspectos claves de una institución, dirigiéndolos hacia las metas organizacionales; las empresas deben establecer un mínimo de indicadores de gestión con los cuales se pueda evaluar todos y cada uno de los signos vitales de la compañía. Atributos a tener en cuenta para la información¹⁷:

Exactitud: La información debe presentar el estado como realmente es.

Forma: La información puede ser: cuantitativa, cualitativa, numérica o gráfica, impresa o visualizada, resumida y detallada. Realmente la forma debe ser elegida según la situación, necesidades, habilidades de quien la recibe y la procesa.

Frecuencia: Medida de cuán a menudo se requiere, se produce o se analiza.

Extensión: Es el alcance en términos de cobertura del área de interés.

¹⁷ NIÑO, Myriam Leonor. Material asignatura: Tópicos especiales Logística. Disponible en: <http://carpintero.uis.edu.co/documentos/pdfs/Gestion.pdf>

Origen: Puede originarse dentro o fuera de la organización. Lo fundamental es que la fuente que la genera sea la fuente correcta.

Temporalidad: La información puede hablarnos del pasado, de los sucesos actuales o de las actividades o sucesos futuros

Relevancia: La información es relevante si es necesaria para una situación particular.

Integridad: Una información completa proporciona al usuario el panorama integral de lo que necesita saber acerca de una situación determinada.

Oportunidad: La información debe estar disponible y actualizada cuando se necesita.

4. CADENA DE VALOR EN INDEPENDENCE FACTORY

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CADENA DE VALOR

El concepto de cadena de valor busca conocer e identificar los procesos que representan una ventaja competitiva y las que al contrario no agregan valor. Considerando de manera general los niveles mega y macro, se describe la cadena de valor de Independence Factory S.A.

- **Operaciones:** Las operaciones identificadas en la empresa son: procesos estratégicos, procesos misionales y procesos de soporte. A continuación se describe de manera general la interacción de los procesos.

El proceso inicia con la necesidad del cliente, quien requiere los productos y servicios realizados en Independence Factory, donde por medio de una solicitud de cotización dirigida al área comercial, determina los requerimientos técnicos y comerciales y concreta la solicitud de pedido. El proceso inicia en el área comercial que se encarga de identificar y desarrollar oportunidades de negocio y brindar la mejor negociación al cliente. Una vez aceptada la cotización con sus aspectos técnicos y comerciales, pasa al área de planeación y con ayuda del software *JDEdwards*, genera una orden de producción (WO) o de mantenimiento (WU). La orden de trabajo tiene todos los requerimientos de materia prima, mano de obra, centros de trabajos y tiempo de ejecución. Esta es enviada a un flujo de aprobación entre los directivos de la empresa, cuando es aprobada la orden de trabajo se contacta con proveedores si es necesario, para iniciar con la compra de materia prima e insumos, se programa en la producción y se da la orden de trabajo al jefe del área responsable, para que solicite al centro de distribución los materiales e insumos. Posteriormente se entrega la orden de trabajo al operario responsable de la fabricación o servicio. Finalizado el proceso de producción se realiza el embalaje para que sea transportado al cliente.

- **Infraestructura:** La empresa cuenta con una extensión aproximada de 26400 m² donde está el área administrativa y la planta de producción, allí se encuentran dispuestas las máquinas necesarias para el proceso productivo, el centro de distribución, oficina del gerente, gestor comercial, jefe de soldadura, mecanizados, ensamble, inspección, metrología, planeación, HSE, inspector de control de calidad, ingeniero de desarrollo de producto y administrador. El sistema de información con que cuenta la empresa es el software *JDEdwards*, el cual permite un control de la operaciones relacionadas con compras, activos fijos , inventarios, producción, nomina, costos de operacionales, mano de obra entre otros. En el anexo N° 3, se muestra un plano general de la empresa, donde se identifican las áreas que le concierne.

- **Desarrollo tecnológico:** La empresa en su desarrollo tecnológico ha realizado la adquisición de nuevas máquinas CNC. En busca del mejoramiento continuo, trabaja en la certificación de las norma API 4F* y API 6A ** con el propósito de obtener los mejores estándares de calidad. Además se implementó el modelo de liderazgo formalizado por la organización con ayuda de la plataforma Almera SGI que facilita el mejoramiento organizacional.

* Se refiere a los requisitos y recomendaciones para estructuras de acero adecuadas para operaciones de perforación y mantenimiento de pozos en la industria petrolera.

** Contempla los requerimientos detallados para la fabricación de equipos para la suspensión de tubulares, válvulas y conectores utilizados en las locaciones de pozos de petróleo y gas los cuales contienen y controlan la presión y el flujo de fluido.

- **Gestión humana:** El departamento de gestión humanos, es la encargada de seleccionar y contratar el personal y brindar desarrollo y bienestar a los mismos.
- **Marketing y ventas:** lleva control constante de su competencia (presentación, calidad, precio, servicio), con la cual se comparan con el propósito de mejorar las falencias que se encuentren.

Ilustración N° 8. Cadena de valor.

Abastecimiento: Almacenamiento de materiales e insumos.				
Desarrollo tecnológico: Nuevas CNC y Normas API 4F y API 6A				
Gestión humana: contratación y bienestar a los empleados.				
Infraestructura: Instalaciones físicas, Almera SGI y JDEdwards,				
Logística interna	Operaciones	Logística Externa	Marketing y ventas	Servicios
Presupuestar, negociar, recibir, almacenar, distribuir.	Mecanizados, <i>Soldadura, Hardbanding, ensamble, metrología</i>	Almacenamiento y embalaje de producto terminado.	Estrategias para control de la competencia.	Sugerencias, reclamos y consultas

Fuente: Descripción general de la cadena de valor.

5. DIAGNOSTICO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

Con el objetivo de determinar de manera clara, las dificultades que presenta el proceso de *Hardbanding* “reproceso de producto en proceso, defectos de soldadura, producto defectuoso, inventario de producto en proceso, tiempos de espera por máquinas y material, incumplimientos de pedidos al cliente, costos del proceso y tiempos de búsqueda de material y herramienta”¹⁸, en Independence-Factory, se llevó a cabo el uso de herramientas cuantitativas y cualitativas que permitieran hacer un diagnóstico específico de la corporación. Las herramientas de análisis del proceso usadas: DOFA, diagrama de flujo, diagrama causa – efecto, lista de chequeo referente a 5 S’s y desperdicios.

En la etapa inicial se usó una matriz DOFA, (Anexo N° 4) para analizar la situación actual de la corporación; la información utilizada en la herramienta fue suministrada luego de una lluvia de ideas por el jefe del área de soldadura de Factory ¹⁹ y culminó con la construcción de la matriz básica de diagnóstico. Con base en esta matriz se evidencian los aspectos en los que se quiere examinar el problema, los cuales se plantean en la matriz como debilidades y se centra principalmente en el sistema productivo.

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

El análisis parte en su totalidad por la observación directa e información suministrada por los operarios. Además se trató de investigar a través del proveedor y asesor técnico de la materia prima datos relevantes, ya que por cambios organizacionales había información incompleta.

¹⁸ RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO DOFA, diagrama de flujo, diagrama causa – efecto, lista de chequeo referente a 5 S’s y desperdicios en Independence-Factory. Bogotá Marzo 2013

¹⁹ ENTREVISTA con el Jefe del área de soldadura de Independence-Factory. Bogotá Marzo 2013

5.1.1 Etapas del proceso. Debido a que los “*Tool Joints*” de “Drill Pipe”, “Heavy Weight” y “Drill Collar” tiende a desgastarse por la operación, se le debe aplicar una banda dura de protección, conocida como *Hardbanding*. Este proceso está compuesto principalmente por tres operaciones; remoción de metal duro de tungsteno o Armacor existente, relleno del área de remoción con soldadura y posteriormente la aplicación de metal duro Armacor. Estas operaciones reciben la ayuda de las áreas de planeación de la producción, mecanizados e inspectores externos para cumplir con un producto final. La observación del proceso permitió identificar la secuencia de actividades, las cuales a continuación se describen de manera general.

- **Orden de producción.** El sistema de producción inicia con la inspección de la tubería de acuerdo a las necesidades de los equipos en campo. A continuación se crea una Orden de mantenimiento (WU). Este procedimiento es realizado con ayuda del software *JDEdwards*, que permite generar la orden de producción, que describe el trabajo a realizar (remoción, relleno o *Hardbanding*), con sus respectivos centros de trabajo, tiempos de operación, materiales necesarios, cliente y anexos (reporte de inspección); a su vez se genera una copia con la misma información que recibe el nombre de guía de planta y una lista de material que corresponde al pedido de bodega. Este proceso de generar la orden de producción tiene un flujo de aprobación por parte de los directivos de la empresa; al ser aprobada, el proceso inicia con la verificación de la orden de trabajo por parte del jefe del área de soldadura; una vez hecha, el pedido de bodega es llevado al centro de distribución para iniciar el alistamiento de material, después de la recepción del material, se da la instrucción al operario y se hace entrega de la guía de planta.

- **Remoción de metal duro de tungsteno o Armacor.** El procedimiento de remoción arrancado por arco, utiliza una varilla de Carbón y un arco para derretir

el *Hardbanding* y aire comprimido para expulsar el material derretido. Algunos nombres típicos de la industria del proceso son *Arcair*.

La limpieza del área removida se hace con pulidora y un disco abrasivo. Se pule la superficie de remoción hasta que toda evidencia de surcos, salientes y escorias sea eliminada obteniendo una terminación de metal brillante.

- **Relleno del área de remoción.** Antes de la aplicación del relleno se verifica la remoción de suciedad, oxido, grasas, etc. Además se realiza un precalentamiento del área del “*Tool Joint*” a ser reconstruida.

Luego de haber realizado la remoción, el área excavada deberá ser reconstruida con West Rode TWH-34-0 y fundente Special flux. El material de relleno se convierte en una parte integral de la conexión y aún más se convierte en la base sobre la cual se aplicara el material de *Hardbanding* nuevo.

La aplicación de relleno típicamente requiere múltiples capas de aplicación para rellenar adecuadamente el área excavada.

- **Aplicación de metal duro (*Hardbanding*).** Se limpia el área a soldar del “*Tool Joint*” con una grata radial, enseguida se realiza un precalentamiento entre 250 °C y 300 °C, posteriormente se enciende la máquina de rotación del tubo y la maquina semiautomática de aplicación de metal duro Armacor de 1/16”. Al finalizar en su totalidad los pases de soldadura aproximadamente entre tres y cuatro pulgadas de longitud, se inicia un enfriamiento lento a temperatura ambiente protegido por unos capuchones para evitar la exposición al aire, lluvia y vientos durante el enfriamiento.

El método empleado para poner y retirar la tubería del centro de trabajo es por medio de un polipasto que a su vez comparte con el área de mecanizados.

- **Mecanizados:** Después de un enfriamiento lento del “*Tool Joint*”. El exceso de material en el diámetro externo obtenido en el proceso de relleno del área de

Hardbanding removida, es removido mediante maquinado, para continuar con el proceso de aplicación de metal duro Armacor.

- **Inspección.** Es la etapa en la que se revisa la calidad del producto terminado, a través de ensayos no destructivos, en este caso inspección visual, líquidos penetrantes o partículas magnéticas para verificar defectos de soldadura. Además se realiza una verificación dimensional de las tolerancias permitidas en los cordones de soldadura de acuerdo a los procedimientos.

5.1.2 Diagramas de análisis general. Se elaboraron los diagramas de flujo de las tres operaciones que hacen parte del proceso de *Hardbanding*. Hay que tener en cuenta que cada una de las operaciones ya sea remoción, relleno o *Hardbanding* son iguales para cualquier tipo de tubería (*Drill Pipe, Heavy Weight y Drill Collar*). Las variables que cambian son la cantidad de recursos utilizados debido al diámetro externo de las juntas. Los diagramas se encuentran en el anexo N° 5, y muestran la secuencia de las operaciones, inspecciones, esperas, transportes y almacenamientos realizados para la obtención del producto final. Con la realización de los diagramas se encontraron actividades que no agregan valor al producto, identificados en todos los procesos como tiempos de espera que interfieren en el flujo del proceso; por ejemplo: ubicar y retirar la tubería del sujeta tubo es una actividad demorada, por la limitación de uso del polipasto que comparte con el área de mecanizados. Además que es un sistema poco práctico y eficiente. Por otra parte la espera es ocasionada por condiciones ambientales (lluvia), ya que, a la infraestructura le hacen falta algunas adaptaciones para garantizar la efectividad de todas las etapas del proceso.

5.1.3 Indicadores. Actualmente Factory no cuenta con indicadores, que permita medir y controlar la productividad, eficiencia y eficacia del proceso.

5.2 SELECCIÓN DE LA LÍNEA REPRESENTATIVA

Debido a que usan varios tipos de tubería que difieren en su tamaño y diámetro, el proyecto debe focalizar los más representativos del proceso productivo. Por tal razón, se indagó en el área comercial la tubería más solicitada y como resultado está la tabla N° 4. Con el objetivo de identificar la participación de dichas especificaciones en la producción, se recopila información de la programación de producción de los meses de Julio y Agosto de 2012, además se realiza un análisis de Pareto para determinar los productos más demandados. Es importante aclarar que Factory no cuenta con información de cantidades demandas de años anteriores y actuales. En la ilustración N° 9. (Diagrama de Pareto de la información de la programación) se evidencia que la tubería más representativa es la Heavy Weight 4 ½”, Drill Pipe 4 ½”, Drill pipe 3 ½”, Drill Collar 6 ½” ya que representa el 80% del total de la programación de la empresa.

5.3 DIAGNÓSTICO DE 5 S'S

Se llevó a cabo a partir de una evaluación hecha a través de una lista de chequeo (anexo N° 6). La información resultante de la plantilla, permitió hacer un diagnóstico de la situación actual del proceso de *Hardbanding* en cuanto al estado y cumplimiento de las 5s's, los resultados se encuentran en la tabla N° 5 y N°6.

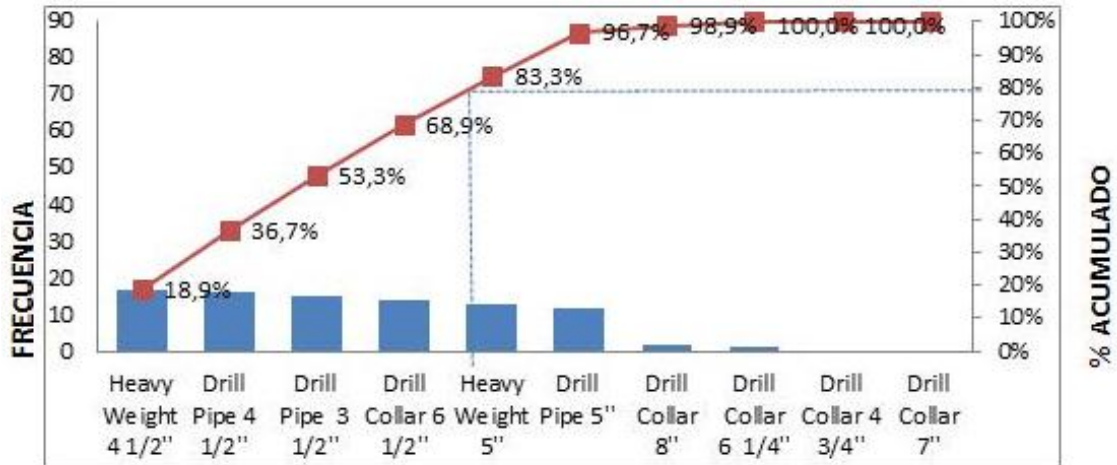
Con base en los resultados obtenidos de la evaluación se construyó un diagrama de red (Ilustración N° 10), que muestra un índice de cumplimiento de 44%, es decir en términos generales se puede observar que la clasificación, orden y limpieza arrojan los resultados más bajos en el cumplimiento de las 5s's, al interior del proceso de *Hardbanding*.

Tabla N° 4. Solicitudes de Servicio de Hardbanding.

TUBERÍA	
DRILL PIPE	OPERACIÓN
3 ½"	Workcover
4 ½"	Workcover - Perforación
5"	Perforación
DRILL COLLAR	OPERACIÓN
4 ¾"	Workcover
6 ¼"	Perforación
6 ½"	Perforación
7"	Perforación
8"	Perforación
HEAVY WEIGHT	OPERACIÓN
5"	Perforación
4 ½"	Perforación

Fuente: Área comercial.

Ilustración N° 9. Diagrama de Pareto.



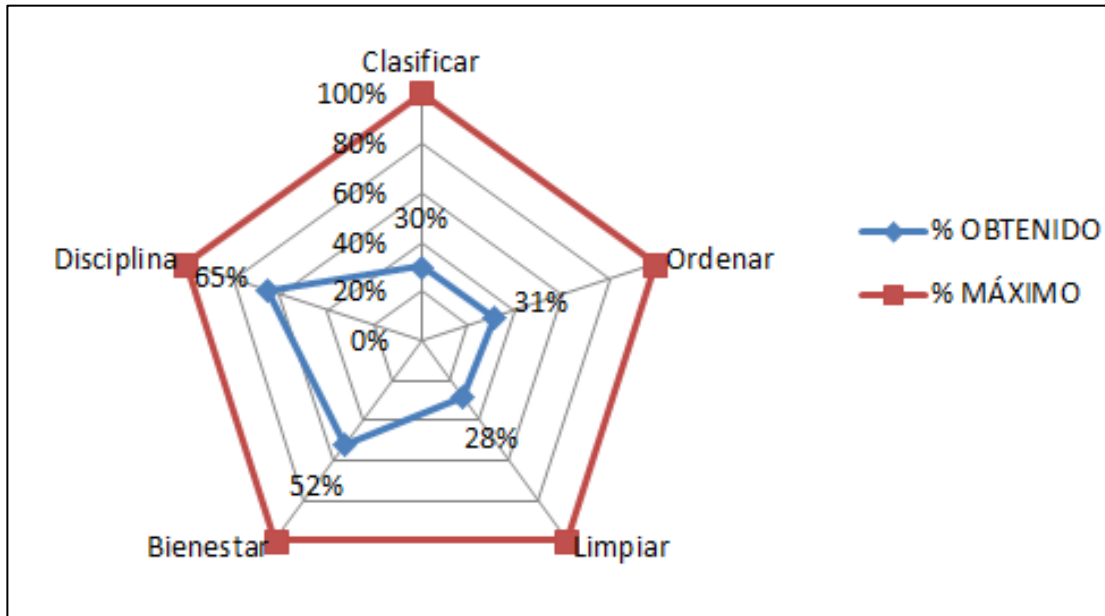
Fuente: Información de la programación de producción de los meses de Julio y Agosto de 2012.

Tabla N° 5. Resultados de lista de chequeo 5 S's en *Hardbanding*

5 S's	PUNTAJE MÁXIMO ESPERADO	PUNTAJE OBTENIDO	% CUMPLIMIENTO
Clasificar	30	9	30%
Ordenar	35	11	31%
Limpiar	25	7	28%
Bienestar	50	26	52%
Disciplina	40	26	65%
TOTAL	180	79	44%

Fuente: Aplicación de la lista de chequeo 5S's.

Ilustración N° 10. Diagrama de Red 5 S's en *Hardbanding*.



Fuente: Resultado del análisis de la lista de chequeo 5S's.

Tabla N° 6. Diagnóstico general 5 S's.

	DIAGNÓSTICO
CLASIFICAR	Se observó maquinaria y herramienta obsoleta ocupando espacio.
	La maquinaria, no se encuentra despejada de materiales que puedan dañarla u obstaculizar la operación diaria.
	El sitio de trabajo no se mantiene aseado, se encontraron elementos totalmente ajenos al proceso.
ORDENAR	En el centro de trabajo la herramienta no está organizada, ni señalizada en un lugar previamente establecido para su ubicación.
	Toda la herramienta se encuentra en cajas de forma desorganizada.
	El lugar de trabajo se encuentra con objetos que no agregan valor al proceso.
LIMPIAR	Las maquinas se encuentran deterioradas por la falta de limpieza.
	Los pisos, paredes y ventanas se encuentran sucias y deterioradas.
BIENESTAR	Se encuentran deficiencias en las conexiones eléctricas.
	La zona de hidratación no cumple con requerimientos de higiene.
	La careta de soldar, peto y mangas utilizados no son los apropiados para las condiciones del trabajo.
DISCIPLINA	Falta estandarización del centro de trabajo, así como orden y aseo.
	Las jornadas de orden y aseo son esporádicas, debido a visitas importantes.
	No se evidencia mantenimiento autónomo por parte del operario encargado de la máquina.

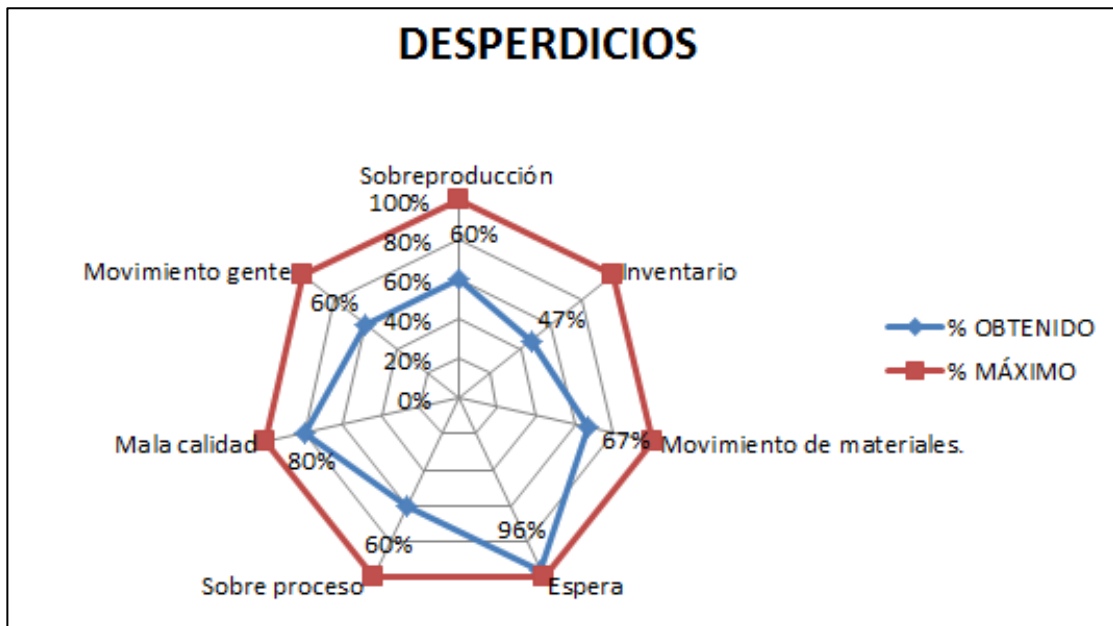
Fuente: Resultados de la aplicación de la lista de chequeo 5S's.

5.4 DIAGNÓSTICO DE DESPERDICIOS

Con el fin de identificar los desperdicios existentes y aplicar medidas correctivas, se realizó éste diagnóstico tomando como base teórica “los siete tipos de desperdicios”. Mediante una lista de chequeo (anexo N° 7) se evaluó cada uno de los desperdicios en el proceso de *Hardbanding*. En el diagrama de red (ilustración N° 11) se presenta el porcentaje de cada una de las fuentes de desperdicios, que se obtiene a partir de la lista de chequeo, donde se evidencia que los principales

desperdicios en el sistema productivo son debido a tiempos perdidos causados por la espera de materiales, máquinas, planeación y especificaciones del cliente con un 96%, seguido con un 80% el producir banda dura defectuosa o tratar de reprocesarla; y finalmente otro desperdicio relevante identificados es el de transporte (67%) que se refiere a la dificultad en el flujo de recorrido del producto y el cual está asociado con el indicador de movimiento del operario. Asimismo, se identificaron otros desperdicios con menor magnitud pero no menos importantes como: producir sin planeación, acumular producto en proceso y el mantenimiento de la herramienta. Con el objetivo de visualizar el estado actual de la planta se construyó el diagrama de causa y efecto (anexo N° 8). Como metodología se realizó una observación directa al proceso de estudio, identificando los problemas presentes. Estas dificultades se socializaron con las personas que intervienen directamente: el jefe de área, supervisor y operario del proceso de Hardbanding, quienes desarrollan y definen las causas y efectos sobre las pérdidas del proceso que no agregan valor al producto.

Ilustración N° 11. Diagrama de red desperdicios.



Fuente: Aplicación de lista de chequeo de desperdicios en *Hardbanding*.

Tabla N° 7. Resultados de lista de chequeo de desperdicios en *Hardbanding*.

DESPILFARROS	PUNTAJE MÁXIMO ESPERADO	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
Sobreproducción	15	9	60%
Inventario	15	7	47%
Movimiento de materiales.	15	10	67%
Espera	25	24	96%
Sobre proceso	20	12	60%
Mala calidad	10	8	80%
Movimiento gente	5	3	60%
TOTAL	105	73	70%

Fuente: Aplicación de lista de chequeo de desperdicios en *Hardbanding*.

6. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO

6.1 DIAGNÓSTICO DETALLADO DE LA TUBERÍA REPRESENTATIVA DEL PROCESO

Las diferentes especificaciones de tubería determinadas como línea representativa cumplen con el mismo paso a paso en las etapas del proceso, ya sea remoción, relleno y *Hardbanding*. Las diferencias en las etapas son la cantidad de material empleado, ya sea por el diámetro de la tubería o por la cantidad de pulgadas aplicadas que influye en el tiempo de operación.

REMOCIÓN.

- Es la primera operación que se realiza en la tubería, por sus altos decibeles de ruido se hace fuera de la caseta de *Hardbanding*, el puesto de trabajo es encima de unos burros sin mayor movilidad y espacio por acumulación de tubería en proceso.
- El proceso lo conoce un solo operario lo que genera poca flexibilidad y limitaciones en la operación.
- No están definidas las especificaciones de remoción de metal duro como: la profundidad de remoción máxima en el diámetro externo y la longitud permitida. Provocando grandes interrogantes en el momento de vigilar o monitorear el proceso, a su vez genera inconvenientes para los procesos siguientes y tiempo de espera del operario buscando información técnica del proceso.
- Cuando se realiza el proceso hay ineficiencias de potencia en el arco por el lugar en el que se instala la pinza masa.

- Es un proceso que no se encuentra estandarizado y por ende no hay criterios de control durante el proceso.
- El proceso de remoción no comparte el mismo lugar de operación que el de relleno y Hardbanding por los altos decibeles de ruido generados; además sus herramientas en la operación son diferentes. En el proceso de remoción utilizan cables para soldar que son pinza porta electrodo, pinza masa, pinza para Arcair y el equipo de soldadura y para el proceso de relleno y *Hardbanding* utilizan el equipo de arco sumergido y el equipo de soldadura. Aclarando que solo hay un equipo de soldadura como fuente para hacer los tres procesos. Produciendo limitaciones en la capacidad del proceso.

RELLENO.

- El tiempo de procesamiento es muy demorado; al finalizar el relleno del área removida tiene que ser mecanizado, pero no se le puede realizar a la mayoría de la tubería por la dureza del material, creando producto defectuoso que es valorado como no operativo, presentando altos costos de producción.
- La producción tiene tiempos de espera por falta de material, ya que no se ha estimado la cantidad necesaria para un lote de producción.
- La movilización de la tubería presenta dificultades por ser un sistema demorado, que requiere la habilidad del operario; presenta demoras por esperas del polipasto que comparte con el área de mecanizados. Además el sistema fijo de rotación y soporte de la tubería es inestable y está construido de forma hechiza.

- El proceso lo conoce y realiza un solo operario lo que genera poca flexibilidad y limitaciones en la operación.
- Es un proceso que no se encuentra estandarizado y por ende no hay criterios de control durante el proceso. No están definidas las especificaciones que debe cumplir el material de relleno como: la altura por encima del diámetro externo, la anchura total para una aplicación estándar para el “*Tool Joint*” de la caja, entre otras; que permitan realizar una verificación del proceso.

HARDBANDING.

- Instalar y retirar el tubo en la maquina con ayuda del polipasto no es tan eficiente; requiere de habilidad del operario y tiempo. Considerando que este recurso es compartido por el área de mecanizados, presenta grandes tiempos de espera por turno hasta de una hora o más en algunas ocasiones.
- El sistema que ayuda a sostener la tubería y dar rotación, la mayoría de las veces se cae por el peso de la tubería y la inestabilidad de la estructura.
- El espacio es limitado y el medio de transporte ineficiente, generando un flujo de proceso demorado.
- El área de trabajo es una caseta que presenta gran concentración de humo por las características del proceso. Con el propósito de mejorar las condiciones ambientales se adquirió un extractor de humo que no está en funcionamiento debido a la mala ubicación.
- Las herramientas que usan las tienen en una caja de herramientas o en el suelo, sin ningún orden, además hay elementos que no hacen parte del proceso.

- Las mangueras de gas propano no se encuentran grafadas correctamente y los manómetros y flujómetros no cuentan con certificado de calibración, provocando un riesgo para la seguridad; además el proceso puede presentar defectos por las anomalías en la salida del gas especificado.
- El operario en un turno va entre tres y cuatro veces a reclamar consumibles, a una distancia considerable de su centro de trabajo. Además se encuentra gran desperdicio de los mismos. A su vez hay tiempos de espera por falta de material, por la ausencia de información de las cantidades necesarias para la operación.
- Es un proceso que no se encuentra estandarizado y por ende no hay criterios de control durante el proceso. No están definidas las especificaciones que debe cumplir la banda dura como: la altura por encima del diámetro externo, el ancho de aplicación del material estándar para el “*Tool Joint*” de la caja, entre otras; que permitan realizar una verificación del proceso.
- El proceso lo conoce y realiza un solo operario lo que genera poca flexibilidad y limitaciones en la operación.

6.1.1 Documentación actual del proceso. La información disponible referente al proceso, son versiones obsoletas, sin especificaciones técnicas, ni detalles importantes del proceso, fueron encontrados por la misma investigación que se estaba realizando, son documentos desconocidos para el personal involucrado en la operación. Los documentos encontrados son, de las operaciones de remoción y *Hardbanding*.

Existe un formato de reporte de actividades que el operario realiza diariamente. La información del reporte de actividades es el tiempo dedicado a las actividades operacionales con su respectiva orden de trabajo; la información es digitada en el

software *JDEdwards*. Es importante resaltar que los tiempos no suelen ser los reales. En el anexo N° 9 se presenta el formato.

6.2 ANÁLISIS DE DESPERDICIOS EN LAS OPERACIONES DE *HARDBANDING* EN INDEPENDENCE FACTORY

Los problemas ocasionados por los desperdicios generados en cada una de las etapas del proceso, se identificaron con base en el conocimiento y la observación del proceso productivo, involucrando a todo el personal que interviene en estos; quienes definieron las dificultades, su impacto y su frecuencia. Este diagnóstico se completó con los desperdicios que se encontraron en la lista de chequeo. A continuación se describen los desperdicios hallados.

- **Transporte o movimiento de materiales:** El flujo de producto en proceso es demorado por la ubicación del centro de trabajo que está limitado por el espacio, generando acumulación de tubería. El movimiento de la tubería a la máquina con el uso del polipasto tardar entre 10 a 15 minutos sin ningún contratiempo; actividad que podría tardar menos usando otro sistema de soporte y transporte de tubería. El sistema utilizado para movilizar la tubería a la máquina, es un polipasto que requiere la habilidad del operario, presenta tiempos de esperas aproximadamente entre 40 minutos a 60 minutos, por estar ocupado o con daños mecánicos. El sistema que soporta y facilita la rotación de la tubería, está elaborada de manera hechiza, creando dificultades por su inestabilidad, con la probabilidad de causar un accidente. Por otra parte el operario realiza varios movimientos para traer consumibles y herramientas de trabajo.

- **Movimiento operario:** El operario realiza entre 3 y 4 desplazamientos en la jornada laboral para recibir los consumibles necesarios en la operación. De acuerdo a los resultados del diagnóstico de 5S's, se evidencia que las

herramientas se encuentran desordenadas, en conjunto con herramientas que no cumplen ninguna función en las operaciones; generando al operario desplazamientos innecesarios. Cuando se presentan fallas en el sistema que soporta y facilita la rotación de la tubería, el operario tiene que desplazarse a verificar las condiciones de trabajo y reportar al jefe del área.

- **Sobreproducción:** No se procesa más tubería de la necesaria por el cliente final.

- **Inventario:** El inventario de producto terminado y materia prima no es común, ya que se trabaja bajo pedido. El producto en proceso presenta mayor nivel de inventario, por sus tiempos de procesamiento provocando acumulación de trabajo; causando altos costos de oportunidad para la empresa y tubería afectada por la corrosión.

- **Esperas:** Se presentan por los mantenimientos correctivos, debido a que la mayoría de las veces se hace mantenimiento a la máquina y al sistema de soporte y rotación de la tubería; sucede cuando el operario identifica alguna anomalía generando paro en la producción en ese centro de trabajo. Por otra parte hay esperas por el material, debido a que no se ha estimado la cantidad necesaria para un lote de producción, cuando suceden las esperas son aproximadamente de un 82,10% del tiempo productivo, debido a que se debe volver a generar una nueva orden de trabajo y cumplir con el paso a paso hasta llegar al centro de trabajo. Se observó tiempos de espera aproximadamente del 4,21% del tiempo productivo, por recibir instrucciones técnicas del jefe del área, en cómo proceder en las operaciones ante alguna eventualidad. También es causado el tiempo de espera por recibir información de las especificaciones del servicio de acuerdo a los requerimientos del cliente, ya que la orden de trabajo no la contiene, aproximadamente del 18,95% del tiempo productivo.

- **Defectos:** Se evidencia gran desperdicio de material de relleno, debido a que se rechaza tubería por la dureza del material. Este defecto se detecta solo cuando se va mecanizar la pieza haciendo perder tiempo y recursos. Dejando como mejor opción no realizar la operación de relleno. El reproceso es ocasionado por no cumplir con tolerancias del producto terminado, que corresponde a la operación de *Hardbanding* como la etapa final. Durante el proceso solo se realiza inspección visual, y en las inspecciones al final de proceso se encuentran con producto no conforme, debido a que no se hace un control sobre los límites de las tolerancias de cada proceso, generando una variabilidad en el producto final.
- **Proceso:** No contar con procedimientos que contengan los estándares de las operaciones para verificar las tolerancias permitidas genera reproceso del producto final. Utilizar un sistema de soporte, movilidad y rotación de la tubería que provoque disminución en la productividad, insatisfacción del personal y posibles accidentes, además que este en constante mantenimiento ocasiona un proceso sin rendimiento y estabilidad productiva.

7. ANÁLISIS DE 5S'S

La metodología 5S's busca mejorar las condiciones del área de trabajo, para obtener un funcionamiento más eficiente y seguro que ayude a la organización, limpieza y estandarización del puesto de trabajo de *Hardbanding* en Independence Factory.

El objetivo es conseguir un centro de trabajo libre de materiales innecesarios, limpios y ordenados, mejorar la seguridad y salud en los operarios, optimizar los recursos necesarios y mejorar la calidad de producción. Finalmente desarrollar y fomentar en los operarios un pensamiento de mejora continua y excelencia para lograr un proceso eficiente y eficaz.

7.1 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE 5S'S

Fase 1: Análisis y diagnóstico de la situación actual. Se inició la ejecución del programa 5 S's realizando un diagnóstico, el cual se llevó a cabo a partir de una evaluación hecha a través de una lista de chequeo, este diagnóstico se encuentra en el numeral 5.3 del presente libro. La información resultante de la lista de chequeo, permitió hacer un diagnóstico de la situación actual de la planta en cuanto al cumplimiento de las 5S's. Los resultados de este diagnóstico serán utilizados para compararlo con los resultados que se obtengan luego de su implementación, con el propósito de visualizar las mejoras logradas e identificar las principales fallas. El análisis detallado de la situación actual se encuentra en el anexo N° 10.

Fase 2: Plan del programa de 5S's. La implementación de las 5 S's busca formar hábitos de orden y limpieza en los operarios. Se enfoca en mantener el lugar de trabajo limpio, ordenado y solamente con lo necesario, promover la disciplina y nuevos métodos de trabajo que posibilite mejorar los resultados esperados en la

empresa. En Independence Factory se comprometió inicialmente con el programa de 5 S's al área de soldadura para realizar actividades que contribuyen a mantener un ambiente de trabajo seguro y armonioso, e identificar oportunidades de mejora que minimicen tiempos de búsqueda, cantidad de desplazamientos, reducir riesgos de accidentalidad entre otros beneficios.

Las personas responsables, encargadas del seguimiento a las actividades e implementación del programa de 5 S's son el jefe de soldadura, el ingeniero de planta, el soldador y auxiliar de soldadura del área de *Hardbanding*. Contando con el compromiso y apoyo de la gerencia de Independence Factory.

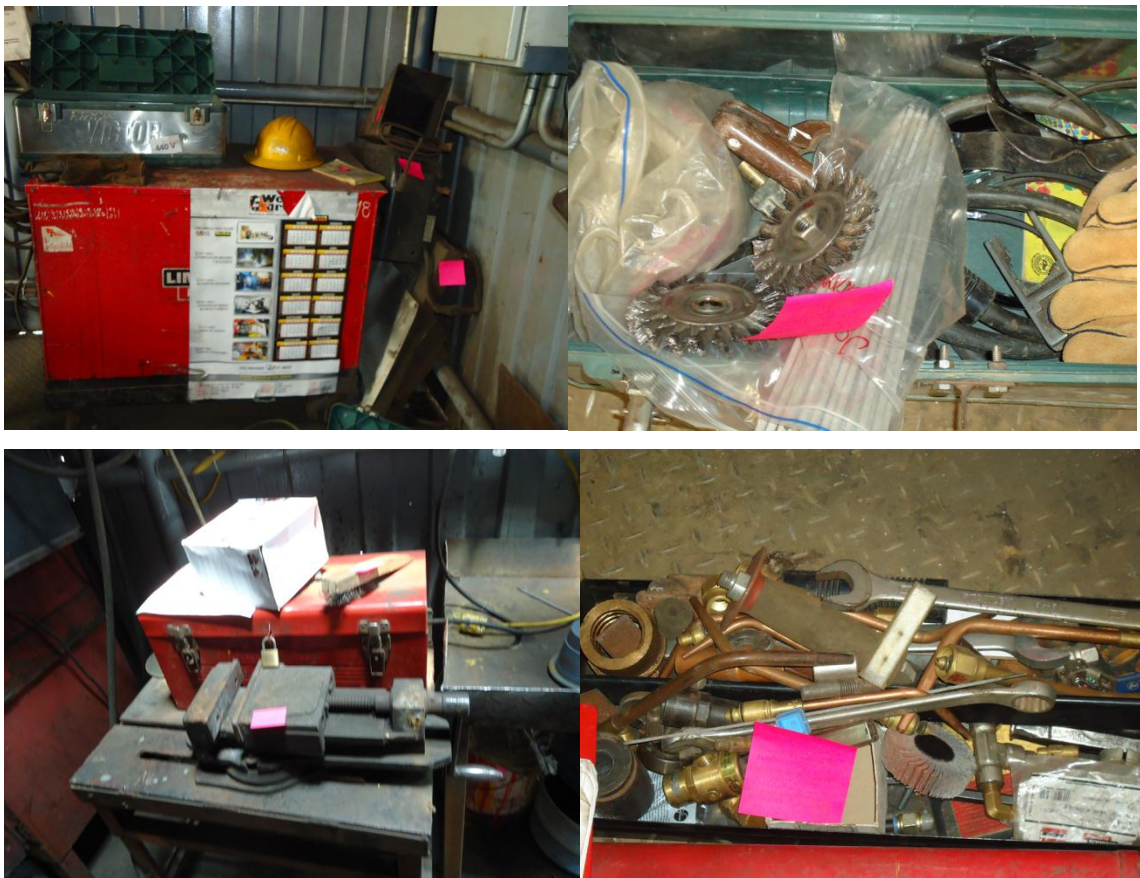
Fase 3: Divulgación del programa. Una vez obtenido el compromiso de la dirección y los responsables de las actividades al programa de 5 S's, se debe conseguir que todo el personal del área de soldadura conozca sobre el programa y se comprometa con éste, con el fin de que después se extienda a todas las áreas de la empresa. Para este paso fue necesario realizar una capacitación donde se explicó en que consiste el programa y cuáles son los beneficios, asimismo se les comunicó el lanzamiento del programa y se solucionaron inquietudes. (Ver anexo N° 11, presentación y asistencia de capacitación). Previamente a la jornada de la implementación de las tres primeras eses, se convocó a los operarios del área de *Hardbanding*, dicha reunión tuvo como objetivo recordar los objetivos del programa, fundamentos teóricos de las tres primeras eses, ventajas de su implementación y también se explicó cada una de las herramientas y pasos a seguir para su implementación el día de la jornada, aclarando dudas y brindando el espacio para las opiniones

Fase 4: Implementación del programa. Una vez finalizada la etapa de comunicación y lanzamiento del programa se dio paso a la implementación de las tres primeras eses en la planta.

- **Implementación de la primera ese: clasificar.** Es el primer paso que consiste en clasificar en el sitio de trabajo todos los elementos que no son necesarios, se identificaron los elementos innecesarios, usando tarjetas rojas. El proceso consiste en colocar una tarjeta previamente elaborada a los elementos clasificados como innecesarios, los cuales se deben eliminar o reubicar. Estas tarjetas se distribuyeron a los operarios y se concedió un tiempo de 45 min para que se evaluará el lugar de trabajo y se colocaran las tarjetas, pasado el tiempo se verifico los elementos a los cuales se le colocó la tarjeta roja, se evaluó y decidió junto con el jefe de soldadura qué hacer con esos elementos, algunos se reubicaron y otros se eliminaron.

Ilustración N° 12. Implementación de clasificar.

Ubicación de herramienta y elementos innecesarios en la caseta de *Hardbanding*.





Herramienta dañada y material sobrante de fabricaciones en el área de soldadura.



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

- **Implementación de la segunda ese: Ordenar.** Para la implementación de esta “S” se contó con la experiencia de los operarios, el jefe de soldadura y el ingeniero de planta, con el fin de proponer mejoras encaminadas en la implementación. Las pautas para obtener resultados positivos fueron recordar las necesidades como: hacer uso del control visual, tener en cuenta la frecuencia de uso, localización

rápida y sencilla de los implementos de trabajo, organización e identificación de las herramientas, señalización del sitio de trabajo y tener un lugar específico para cada elemento necesario en la operación, entre otras. Esta jornada tuvo dos fases, la primera se realizó en dos horas con los operarios, organizando el lugar de trabajo, después se dio inicio a una retroalimentación para proponer mejoras con base a los requerimientos del puesto de trabajo que se implementaron después de un tiempo siendo la segunda fase de la segunda ese.

Ilustración N° 13. Implementación de ordenar, área de soldadura.

Área del almacén de consumibles y casilleros de operarios.

Antes

Después



Área de material reutilizable

Antes

Después



Área de almacenamiento de tubería en proceso.

Antes

Después



Caseta de almacenamiento de consumibles de soldadura.

Antes

Después



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

- **Implementación de la tercera ese. Limpiar.** Para la implementación de esta ese se llevó a cabo una limpieza profunda luego de la organización del centro de trabajo se limpió suciedad, polvo de todas las superficies, inclusive de la máquina. En el área de soldadura se recogió las colillas visibles y material reutilizable dejado por la planta, esta jornada de limpieza ayudo a obtener un estándar de la forma como debe estar la planta permanentemente, a su vez motiva a todo el personal en el proceso de implementación del programa de 5 S's al ver los cambios y la ayuda que representa para realizar las actividades diarias.

Ilustración N° 14. Limpieza en la caseta de *Hardbanding*.



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

- **Implementación de la cuarta ese. Bienestar.** Consiste en mantener lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras eses. Inicialmente se expuso al personal de soldadura los beneficios alcanzados gracias a la implementación de las tres primeras eses, se crearon mecanismos de control para realizar seguimiento al programa: La lista de control para el área de *Hardbanding* para auditar el estado de las 5 S's. En el anexo N° 12 está la lista de control de auditoria, con el propósito de realizarlas mensualmente por parte del jefe de soldadura al centro de trabajo.

- **Implementación de la quinta ese. Disciplina.** Se pretende con esta ese lograr hábitos de respetar, usar y mantener correctamente los estándares ya establecidos, se desarrolló una socialización de los beneficios alcanzados en el programa de 5 S's a todos los jefes de la planta, donde se comprometieron a extender el programa a toda la empresa.

Fase 5. Evaluación y seguimiento. Finalizada la implementación del programa de 5 S's, se evaluaron los resultados apoyado con los mecanismos de control previamente diseñados, se recopilaron datos durante los 3 meses siguientes a su

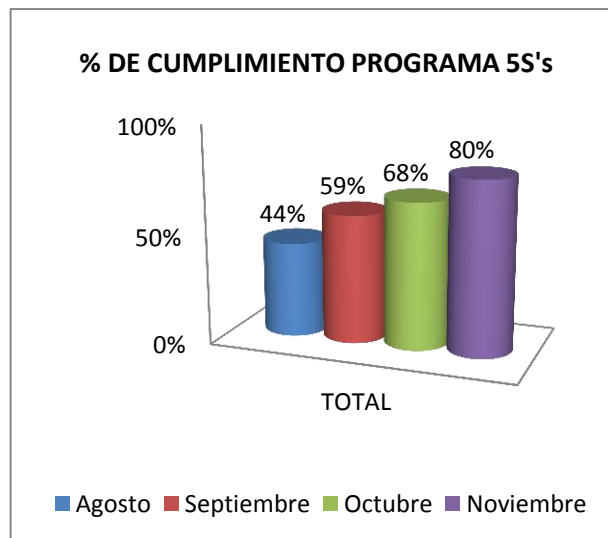
implementación, en la tabla N° 8 se muestran los resultados obtenidos en la auditoria (anexo N° 12).

Tabla N° 8. Resultados auditoria programa 5S's.

	SEIRI	SEITON	SEISO	SEIKETSU	SHITSUKE	TOTAL
Agosto	30%	31%	28%	52%	65%	44%
Septiembre	60%	60%	52%	56%	68%	59%
Octubre	77%	63%	68%	62%	73%	68%
Noviembre	97%	89%	68%	70%	80%	80%

Fuente: Auditoria programa 5 S's.

Ilustración N° 15. Control de cumplimiento del programa 5S's.



Fuente: Auditoria programa 5 S's.

Con base a la ilustración N° 15, se evidencia un incremento en el porcentaje de cumplimiento total durante los meses evaluados en el programa de 5 S's. Sin embargo se presentaron aspectos que limitaron el proceso tales como:

- Durante el programa fue difícil encontrar un líder dentro de los operarios que inspirará entusiasmo por el cumplimiento y seguimiento de las actividades del plan de mejoramiento en el programa 5 S's.
- Los compromisos del día a día de los coordinadores inmediatos no les permitió involucrarse constantemente en las actividades del programa 5S's.
- Los operarios en su afán por cumplir con sus obligaciones y terminar para regresar a casa, no son constantes en dejar su lugar de trabajo limpio y ordenado.
- *Hardbanding* es un proceso que requiere de tiempo para cumplir a satisfacción con el cliente, por esta razón el tiempo disponible para realizar las actividades del programa de 5 S's fue escaso.

Durante el proceso de implementación se consiguió las siguientes mejoras.

- Con la colaboración del área de HSE, se realizó un estudio de concentración de sustancias realizado por la ARP SURA (ver anexo N° 13), donde la concentración ponderada en tiempo supera dos veces el valor límite permisible de la sustancia de manganeso. Se propuso reubicar el extractor de humo y abrir ventanas de ventilación, con el fin de disminuir la concentración de manganeso dentro de la caseta.

Ilustración N° 16. Reubicación del extractor de humo y apertura de ventanas de ventilación.

Antes

Después



Fuente: Implementación del programa de 5S's.

- Se clasifico y organizo la herramienta de acuerdo a su frecuencia de uso con ayuda de controles visuales.

Ilustración N° 17. Clasificación de herramienta.

Antes



Después



Fuente: Implementación del programa de 5S's.

- Se diseñaron y fabricaron unos soportes para los gases.

Ilustración N° 18. Soportes de gases.

Antes



Después



Fuente: Implementación del programa de 5S's.

- Se dispuso de un lugar y soporte para los capuchones de tubería.

Ilustración N° 19. Organización de herramienta.

Antes



Después

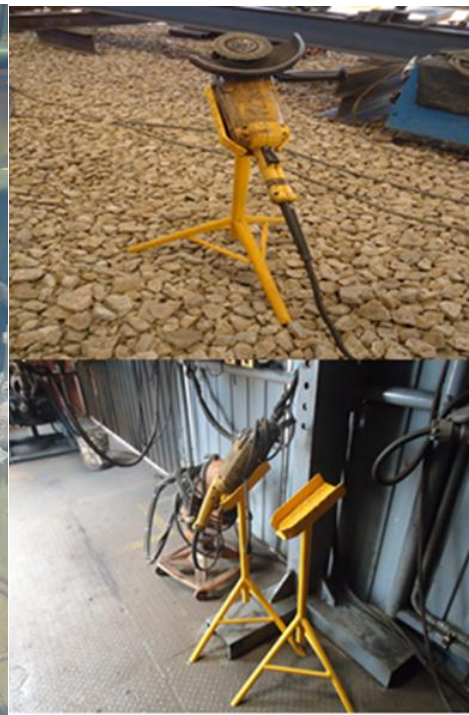


- Se diseñaron y fabricaron unos soportes para las pulidoras.

Antes



Después



Fuente: Implementación del programa de 5S's.

- Se clasifico y organizo lo necesario para la operación.

Ilustración N° 20. Distribución centro de trabajo.

Antes



Después



Fuente: Implementación del programa de 5S's.

3. ANÁLISIS DE CAPACIDAD.

El proceso de *Hardbanding* presenta grandes problemas por el mismo desconocimiento del tiempo de producción real y la demanda que puede atender. Presenta demoras e incumplimientos en el servicio con el cliente e incertidumbre para realizar la programación.

Con el análisis de capacidad instalada se busca conocer el nivel de producción que el sistema en conjunto lograría trabajando al máximo de la capacidad de su recurso restrictivo de producción en un periodo determinado de tiempo; además como herramienta en la toma de decisiones como podría ser la ampliación de la cantidad de recursos o el mejoramiento del mismo. Es esencial para la compañía conocer la capacidad instalada para realizar proyecciones en cuanto a la producción, demanda que puede atender, necesidades a futuro en cuanto a personal, equipo y requerimientos. El análisis de capacidad se realiza teniendo en cuenta la tubería más representativa, la cual fue determinada mediante un análisis de Pareto (ilustración N° 9) y con base en el estado actual en cuanto a distribución física y procesos, en este numeral se definirá la capacidad de producción instalada de la tubería *Heavy Weight 4 ½"*, *Drill Pipe 4 ½"*, *Drill pipe 3 ½"*, *Drill Collar 6 ½"* en el área de *Hardbanding* a partir de los tiempos de producción actuales.

8.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Con el propósito de determinar los tiempos tipos y poder analizar la capacidad instalada, se realiza el estudio de los tiempos de producción actuales de la tubería *Heavy Weight 4 ½"*, *Drill Pipe 4 ½"*, *Drill pipe 3 ½"*, *Drill Collar 6 ½"*. El tiempo de procesamiento varía por la cantidad de pulgadas aplicadas o removidas de

soldadura, con el objetivo de identificar la especificación con mayor participación en la producción, se recopila información por medio de la observación y la experiencia del operario y el jefe de soldadura. En la tabla N° 9, se especifica la cantidad de pulgadas de soldadura removidas o aplicadas de acuerdo a la tubería. La ilustración N° 21, 22 y 23, aclara el lugar de remoción, relleno y *Hardbanding*.

En la tabla N° 10, se observa el resumen del tiempo tipo para cada operación, el análisis y metodología aplicada en este estudio se puede observar en el anexo N° 14, los respectivos tiempos de alistamiento corresponden a los ajustes en los parámetros, herramientas y consumibles como soldadura, gases, boquilla, tobera, etc; necesarios para cada proceso, la información recopilada fue tomada a través observación directa al proceso. Ver la tabla N° 11.

Tabla N° 9. Especificación de pulgadas de soldadura removidas y aplicadas.

PROCESO	Drill Pipe 3 1/2"	Drill Pipe 4 1/2"	Heavy Weight 4 1/2"	Drill Collar 6 1/2"	Drill Collar 6 1/2"
Remoción	4"	4"	4"	4"	4"
Relleno	4"	4"	4"	4"	4"
<i>Hardbanding</i>	3"	3"	12"	5"	3"

Fuente: Operario y jefe de soldadura.

Tabla N° 10. Resumen de tiempos tipo.

PROCESO	Drill Pipe de 3 1/2" (Min)	Drill Pipe de 4 1/2" (Min)	Heavy Weight de 4 1/2" (Min)	Drill Collar de 6 1/2" de (5") (Min)	Drill Collar de 6 1/2" de (3") (Min)
Remoción	31,64	46,99	46,99	58,04	58,04
Relleno	302,3	336,26	336,26	458,03	458,03
<i>Hardbanding</i>	61,95	84,68	299,36	195,72	114,43

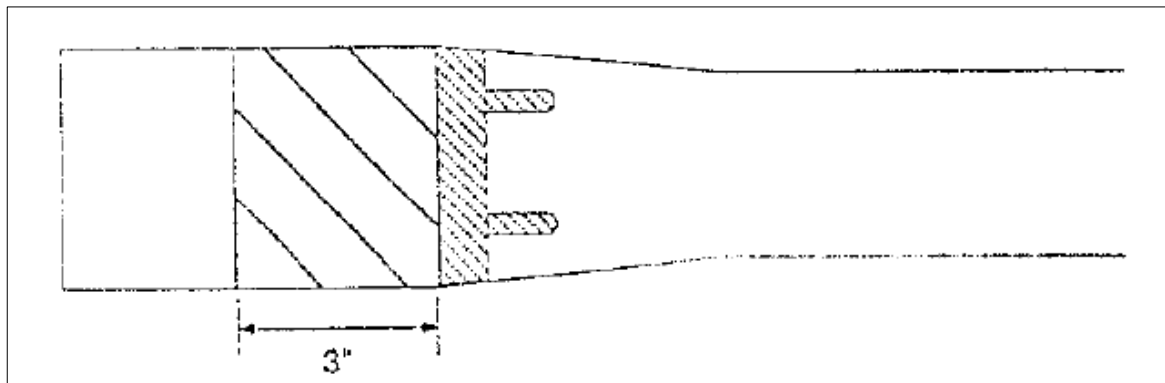
Fuente: Estudio de tiempos.

Tabla N° 11. Tiempos de alistamiento.

OPERACIÓN	TIEMPO DE ALISTAMIENTO (MIN)
Remoción	10
Relleno	15
Hardbanding	15

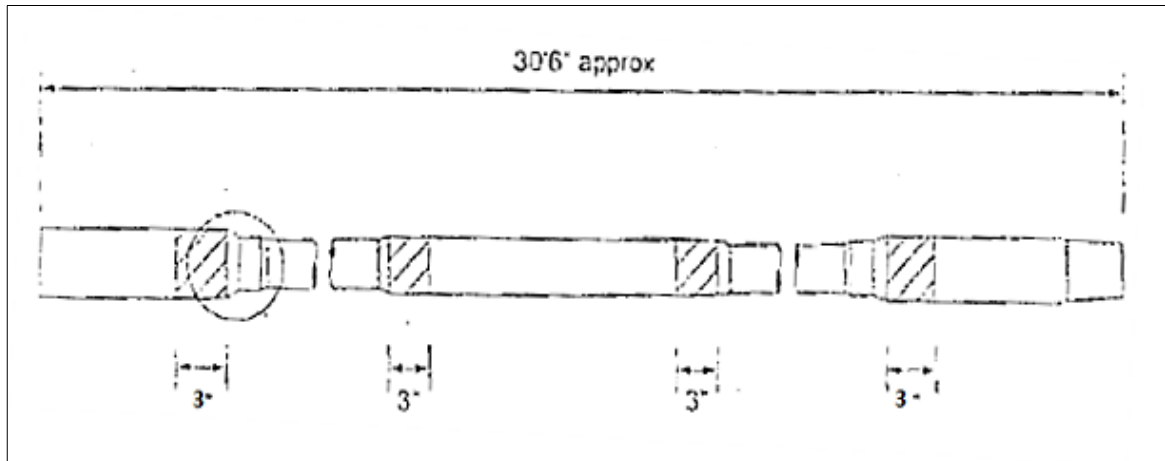
Fuente: Observación directa al proceso.

Ilustración N° 21. Lugar de aplicación y remoción de material en la tubería Drill Pipe.



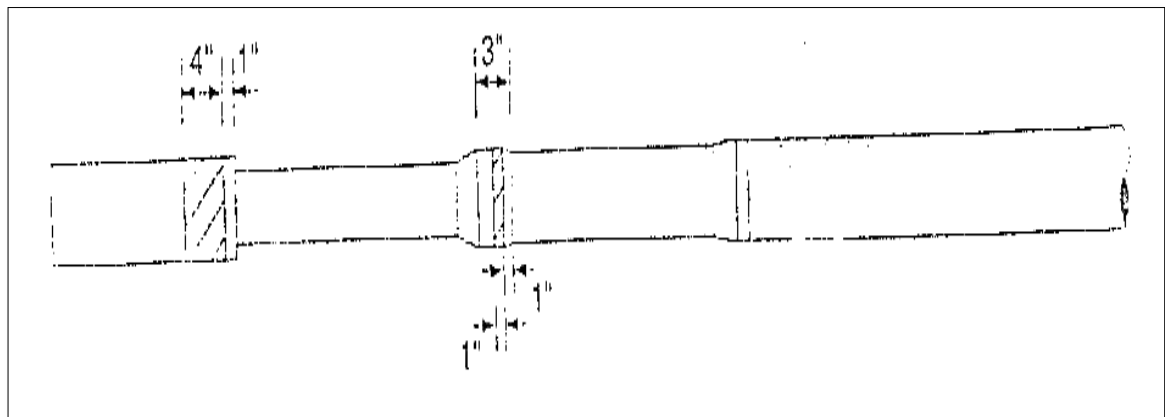
Fuente: J. W Martin, J.K Duxbury, C. Bowes, P. Hearn. (1996). Drillstring Hardbanding Specification part 1. BP Exploration (pp.1-35).

Ilustración N° 22. Lugar de aplicación y remoción de material en la tubería Heavy Weight Drill pipe.



Fuente: J. W Martin, J.K Duxbury, C. Bowes, P. Hearn. (1996). Drillstring Hardbanding Specification part 1. BP Exploration (pp.1-35).

Ilustración N° 23. Lugar de aplicación y remoción de material en la tubería Drill Collar.



Fuente: J. W Martin, J.K Duxbury, C. Bowes, P. Hearn. (1996). Drillstring Hardbanding Specification part 1. BP Exploration (pp.1-35).

La tabla N° 10, se construyó con las siguientes consideraciones:

El tiempo de aplicación de banda dura-Armacor en la tubería seleccionada fue tomado por pulgada, con el propósito de tener un estimado estándar y así poder cuantificar cualquier requerimiento del cliente.

En el proceso de *Hardbanding*, después de realizar la aplicación de banda dura con Armacor requiere de un tiempo de enfriamiento lento a temperatura ambiente aproximado de 12 horas. Para luego limpiar con una grata de alambre cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de aplicación de *Hardbanding*. En el proceso de remoción y relleno se requiere el mismo tiempo de enfriamiento lento pero al finalizar todas las actividades. Este tiempo no fue considerado en el tiempo de ciclo por trabajarse en lotes cada operación ya sea remoción, relleno o banda dura.

Las operaciones de remoción, relleno y aplicación de banda dura (*Hardband*), hacen parte de la secuencia necesaria para realizar el servicio. Aclarando que depende de las necesidades del cliente se realizaran las tres secuencias remoción, relleno y *Hardband*. Por ejemplo en una solicitud el cliente no requiere las operaciones de remoción y por consiguiente de relleno, entonces solo será el servicio de banda dura.

El proceso de remoción y relleno en la tubería Heavy Weight 4 ½" y Drill Pipe 4 ½" tiene el mismo tiempo, ya que cumplen con las mismas dimensiones en pulgadas aplicadas y diámetro.

En la referencia de Drill Collar de 6 ½" se observan dos tiempos diferentes en la operación de *Hardbanding*, esto con el propósito de conocer el tiempo de aplicación de 3" y 5" por ser las más demandadas por el cliente. Por otra parte el tiempo de remoción y relleno son iguales, porque cumplen con las mismas especificaciones del proceso.

Con base en la experiencia del operario y la observación directa al proceso, los tiempos de procesamiento de la tubería Heavy Weight 4 ½” es similar a la tubería Heavy Weight 5”, de igual manera la Drill Pipe 4 ½” es similar a la Drill Pipe 5”, considerando las mismas especificaciones en el servicio de remoción, relleno y banda dura (*Hardbanding*).

8.2 ANÁLISIS DE CAPACIDAD INSTALADA

Para el análisis de capacidad instalada se tiene en cuenta el tiempo real productivo de la jornada laboral, el estudio de tiempos de los procesos que intervienen en el servicio de *Hardbanding* de la tubería Heavy Weight 4 ½”, Drill Pipe 4 ½”, Drill pipe 3 ½”, Drill Collar 6 ½ y sus respectivos tiempos de alistamiento.

Independence Factory, tiene una jornada laboral de lunes a viernes de 7:00 am a 4:00 pm y los sábados de 7:00 a 12:30 pm, Cuando es necesario se realizan dos turnos en el día de 6:00 am a 2:00 pm y de 2:00 pm a 10:00 pm. De Lunes a Viernes se realiza una charla preoperacional de 15 minutos, 10 minutos de descanso en la mañana, 30 minutos de almuerzo y 10 minutos para el aseo al final del turno, el día sábado se realiza charla preoperacional de 15 minutos, 10 minutos de descanso en la mañana, es decir el tiempo de producción diario de lunes a viernes es de 475 minutos y semanalmente es de 780 minutos. En la tabla N° 12, se puede observar la cantidad de recursos utilizados en cada operación. Es importante aclarar que una sola máquina realiza las tres operaciones y son de forma consecutiva, por tal razón se trabaja por lotes en cada operación.

Tabla N° 12. Maquinas utilizadas en *Hardbanding*.

OPERACIÓN	CANTIDAD
Remoción	1
Relleno	1
<i>Hardbanding</i>	1

Fuente: Observación directa al proceso.

De la tabla N° 13 a la N° 17 se muestran las unidades diarias máximas producidas, teniendo en cuenta, un flujo de trabajo dedicado a un lote de tubería según el diámetro durante la jornada laboral. El tiempo de producción diaria (475 minutos) menos el tiempo de alistamiento de la máquina.

Tabla N° 13. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Pipe de 3 1/2".

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Pipe de 3 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción	31,64	1	31,64	2	475	10	465	14,7
Relleno	302,3	1	302,3	0	475	15	460	1,5
Hardbanding	61,95	1	61,95	1	475	15	460	7,4
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos.

Tabla N° 14. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Pipe de 4 1/2".

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Pipe de 4 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción	46,99	1	46,99	1,3	475	10	465	9,90
Relleno	336,26	1	336,26	0,2	475	15	460	1,37
Hardbanding	84,68	1	84,68	0,7	475	15	460	5,43
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos.

Tabla N° 15. Capacidad instalada para la producción de tubería Heavy Weight de 4 1/2".

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Heavy Weight de 4 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción	46,99	1	46,99	1,3	475	10	465	9,90
Relleno	336,26	1	336,26	0,2	475	15	460	1,37
Hardbanding (12")	299,36	1	299,36	0,2	475	15	460	1,5
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos.

Tabla N° 16. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Collar 6 1/2" (5").

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Collar 6 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción (4")	58,04	1	58,04	1,0	475	10	465	8,0
Relleno (4")	458,03	1	458,03	0,1	475	15	460	1,0
Hardbanding (5")	195,72	1	195,72	0,3	475	15	460	2,4
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos.

Tabla N° 17. Capacidad instalada para la producción de tubería Drill Collar 6 1/2" (3").

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Collar 6 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción (4")	58,04	1	58,04	1,0	475	10	465	8,0
Relleno (4")	458,03	1	458,03	0,1	475	15	460	1,0
Hardbanding (3")	114,43	1	114,43	0,5	475	15	460	4,0
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos.

8.3 ANÁLISIS DE CAPACIDAD UTILIZADA

Conocer la capacidad que realmente se utiliza frente a la capacidad instalada es de importancia para la compañía, porque indica que tan cerca está de su mejor punto de operación y cuál es el margen para mejorar sin cambiar sus equipos y recursos humanos.

$$\text{Indice de utilización de capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor nivel de operación}}$$

La tasa de utilización se expresa como un porcentaje, y debe ser medido el numerador y el denominador en las mismas unidades y periodos de tiempo.

Con la finalidad de determinar la capacidad utilizada en la producción de la tubería representativa se efectuó un seguimiento a todas las operaciones durante los meses de Septiembre a Diciembre de 2012 con el fin de incluir todas las operaciones y todas las referencias de tubería.

En el análisis de datos registrados en el formato implementado (ver Anexo N° 15) se eliminaron los datos de aquellos días que se consideraron no representativos de la operación normal de los centros de trabajo. Los días que fueron excluidos del análisis corresponden a días en que se trabajó un horario menor a lo normal, días en que se presentaron demoras en el proceso por fallas técnicas y mecánicas en los equipos y días en que se presentó tiempo inactivo por capacitaciones.

De la tabla N°18 a la N° 22, se observa la tasa de utilización de los centros de trabajo para la tubería representativa según la relación entre capacidad instalada y el promedio de juntas realizadas al día.

Tabla N° 18. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Pipe 3½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	14,7	9,6	65%
Relleno	1,5	1	67%
<i>Hardbanding</i>	7,4	5,1	69%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos.

Tabla N° 19. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Pipe 4½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	9,9	7,833	79%
Relleno	1,37	1	73%
<i>Hardbanding</i>	5,43	4	74%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos.

Tabla N° 20. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Heavy Weight de 4½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	9,9	7,833	79%
Relleno	1,37	1	73%
<i>Hardbanding (12”)</i>	1,5	1	67%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos.

Tabla N° 21. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Collar 6½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	8	4,75	59%
Relleno	1	1	100%
<i>Hardbanding</i> (5’’)	2,4	1	42%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos.

Tabla N° 22. Tasa de utilización de los centros de trabajo en la tubería Drill Collar 6½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	8	4,75	59%
Relleno	1	1	100%
<i>Hardbanding</i> (3’’)	4	2,4	60%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos.

Como se puede observar en la tabla N° 18, en la tubería Drill Pipe 3 ½”, las operaciones de remoción pueden incrementar su nivel de utilización; la operación de *Hardbanding* presenta su utilización muy cercana a su capacidad, la limitación de la producción es la operación de relleno que resulta ser el cuello de botella, disminuyendo la velocidad de producción, la productividad y como consecuencia aumento de costos. En la tabla N° 19, los proceso de remoción y *Hardbanding* de la tubería Drill Pipe 4 ½”, son recursos con restricción de capacidad porque su utilización es muy cercana a su mejor punto de operación y pueden llegar a convertirse en un cuello de botella. La operación de relleno resulta ser el limitante de la capacidad de producción. La tabla N° 20, presenta la

limitación de capacidad en la tubería Heavy Weight de 4 ½” en el proceso de relleno y su recurso restrictivo de capacidad son las operaciones de Hardbanding y remoción. La tabla N° 21, refleja que la tubería Drill Collar 6 ½” para una aplicación de Hardband de 5” puede mejorar su tasa de utilización en la operación de remoción, la operación de Hardbanding puede convertirse en un recurso cuello de botella, si no se planea con precaución y la operación de relleno es el cuello de botella que afecta la productividad. En la aplicación de Hardband de 3” se podría mejorar su tasa de utilización teniendo precaución en la programación para no convertirlo en un cuello de botella. Ver tabla N° 22.

9 OPORTUNIDADES DE MEJORA

En los diagnósticos realizados tanto el inicial como el detallado a las operaciones, se identificaron desperdicios que tienen como fin minimizarlos, con el propósito de mejorar la productividad del proceso. A continuación se nombran las oportunidades de mejora.

- Documentar y estandarizar los métodos de trabajo en todas las operaciones de *Hardbanding*, para facilitar la verificación y control de las especificaciones, además contribuye a la capacitación de los nuevos trabajadores y al mejoramiento en el desempeño de sus actividades de trabajo.
- Realizar verificación durante el proceso con el fin de detectar y corregir defectos de la producción, evitando la elaboración de producto no conforme y asegurando la calidad del proceso mismo.
- Aumentar la capacidad instalada del proceso de relleno, considerada esta operación el cuello de botella, la etapa con producto defectuoso sin la posibilidad de recuperarse, y la que genera un incremento en los costos de producción.
- Disminuir el tiempo de movilización de la tubería a la máquina y el tiempo de espera por mantenimiento. El sistema utilizado para movilizar la tubería a la maquina representa tiempo de procesamiento que no agrega valor al producto. Se propone cambiarlo por un sistema neumático como alimentador de tubería (ver anexo N° 16). Por otra parte es necesario disponer de espacio para deslizar la tubería con mayor facilidad. Con el propósito de implementar el sistema neumático se contactó el proveedor por medio del jefe de mecanizados y se obtuvo una cotización del sistema a implementar. Ver anexo N° 17.

- Revisar los manómetros y flujómetros que regulan la salida y presión del gas, ya que se encuentran deteriorados y sin ningún registro de certificación de calibración. Estos elementos que miden la presión deben cumplir con los estándares de seguridad y calidad, para evitar cualquier accidente y anomalía en el proceso.
- Realizar el grafado de las mangueras de gas propano usadas en el pre calentamiento de la tubería con el propósito de evitar fugas de gas que puedan ocasionar hechos lamentables.
- Realizar un control de los consumibles en cuanto a tiempos de entrega, almacenamiento y estimar las cantidades usadas en la producción, entre otras.
- Mitigar las pérdidas de potencia en el arco que se presentan en la operación de remoción, para así obtener un proceso más eficiente.

10. MEJORAS IMPLEMENTADAS

10.1 REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE PROCESAMIENTO

- Mejora propuesta: Reducir el tiempo de procesamiento de la operación de relleno.
- Justificación: La operación de relleno es el cuello de botella en la producción, el método usado es costoso, demorado y genera en su mayoría producto no conforme.
- Implementación: Se realizó una investigación de posibles alternativas de operación, con ayuda de la experiencia del operario y la asesoría del personal técnico de West Arco. Inicialmente con el análisis de capacidad se evidencio el tiempo de procesamiento de la operación de relleno limita la producción, luego se observó que el resultado del proceso no era el esperado, también era imposible mecanizar con las herramientas disponibles generando producto valorado como chatarra. La ilustración N°24, evidencia el resultado final de la operación de relleno. Los materiales usados y costos se observan en la tabla N° 23.

De acuerdo a lo investigado se realizó la primera prueba con la soldadura E81T1 NI-2 de 1/16" que cumple con las especificaciones técnicas. La prueba piloto se realizó desde el 03 de Enero al 12 de Marzo del 2013, obteniendo excelentes resultados en disminución del tiempo de procesamiento, cumplimiento en la calidad, dureza y mecanizado de la pieza, aunque resultaba costoso debido a que un rollo de 15 kg alcanzaba solo para tres juntas de Drill Pipe de 4 ½" en promedio. La tabla N° 24, evidencia los costos de los materiales usados en la primera opción. En busca de otra alternativa que disminuya el costo de la

operación pero conserve los mismos resultados favorables obtenidos con la primera opción, se realizó la segunda prueba con la soldadura E71T1 de 1/16" desde el 13 de Marzo al 22 de Marzo del 2013, obteniendo resultados favorables en la disminución del tiempo de procesamiento, cumplimiento en las especificaciones de calidad, dureza, mecanizado de la junta y disminución en el costo del material por lote de producción, aclarando que el material cumple con los requerimientos técnicos necesarios. En la tabla N° 25, se observan los costos del material de la segunda opción.

La alternativa de mejora seleccionada por parte del jefe de soldadura por los beneficios obtenidos en el proceso de relleno, fue la segunda opción que corresponde a la soldadura E71T1 de 1/16".

Ilustración N° 24. Resultado final de la operación de relleno a mejorar.



Fuente: Observación directa al proceso.

Tabla N° 23. Costos de los materiales de la operación de relleno a mejorar.

MATERIA PRIMA	FUNCIÓN	COSTO
West Rode TWH-34-0 7/64"	Alambre tubular autoprotegido, para aplicaciones en uno o múltiples pases. Empacado en bobina de 25 kg.	\$602.500
Special flux	Fundente aglomerado para soldadura por arco sumergido, que permite homogenizar la dureza, ideal para aplicaciones en múltiples pases, también se puede aplicar para soldadura de un solo pase. Empacado en bolsas de 25 kg.	\$208.800

Fuente: Sistema de información *JDEdwards*.

Tabla N° 24. Costos de los materiales de la primera alternativa de mejora.

MATERIA PRIMA	FUNCIÓN	COSTO
E81T1 NI-2 1/16" West Arco	Alambre tubular rutilico para toda posición para ser usado con CO2. Empacado en carrete de 15 Kg.	\$324.000
CO2	Gas de protección en la aplicación de la soldadura E81T1 NI-2 1/16". Capacidad de 25 kg/Cilindro.	\$78.750

Fuente: Sistema de información *JDEdwards*.

Tabla N° 25. Costos de los materiales de la segunda alternativa de mejora.

MATERIA PRIMA	FUNCIÓN	COSTOS
E71T1 - 1/16" West Arco	Alambre usado en todas las posiciones con pase sencillo o múltiple. Es normalmente usado con CO2. Empacado en carrete de 15 kg.	\$141.000
CO2	Gas de protección en la aplicación de la soldadura E71T1 - 1/16". Capacidad de 25 kg/Cilindro.	\$78.750

Fuente: Sistema de información *JDEdwards*.

- **Estudio de tiempos.** Con el propósito de medir la mejora implementada y obtener el nuevo análisis de capacidad instalada de la planta y la tasa de utilización del centro de trabajo para la tubería representativa, se realizó un nuevo estudio de tiempos para la operación de relleno que se encuentra en el anexo N° 18.

En la tabla N° 26, se observa el resumen del tiempo tipo en la operación de relleno para cada referencia de tubería, el tiempo de alistamiento corresponden a los ajustes en los parámetros, herramientas y consumibles como soldadura, gases, boquilla, tobera, etc; necesarios para la operación. La información recopilada fue tomada a través observación directa al proceso. Ver la tabla N° 27.

Tabla N° 26. Resumen de tiempo tipo en la operación de relleno mejorada.

PROCESO	Drill Pipe de 3 1/2" (Min)	Drill Pipe de 4 1/2" (Min)	Heavy Weight de 4 1/2" (Min)	Drill Collar de 6 1/2" (Min)
Relleno	62,79	88,28	88,28	128,58

Fuente: Estudio de tiempos.

Tabla N° 27. Tiempo de alistamiento operación de relleno.

OPERACIÓN	TIEMPO DE ALISTAMIENTO (MIN)
Relleno	15

Fuente: Observación directa al proceso.

- **Análisis capacidad instalada.** De la tabla N° 28 a la N° 32 se muestran las unidades diarias máximas producidas. Teniendo en cuenta un flujo de trabajo dedicado a un lote de tubería según el diámetro durante la jornada laboral. El tiempo de producción diaria (475 minutos) menos el tiempo de alistamiento de la máquina.

Tabla N° 28. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Pipe de 3 ½”.

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Pipe de 3 ½”			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción	31,64	1	31,64	1,9	475	10	465	14,7
Relleno	62,79	1	62,79	1,0	475	15	460	7,3
Hardbanding	61,95	1	61,95	1,0	475	15	460	7,4
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 29. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Pipe de 4 ½”.

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Pipe de 4 ½”			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción	46,99	1	46,99	1,3	475	10	465	9,90
Relleno	88,28	1	88,28	0,7	475	15	460	5,21
Hardbanding	84,68	1	84,68	0,7	475	15	460	5,43
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 30. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Heavy Weight de 4 ½”.

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Heavy Weight de 4 ½”			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción	46,99	1	46,99	1,3	475	10	465	9,90
Relleno	88,28	1	88,28	0,7	475	15	460	5,21
Hardbanding (12")	299,36	1	299,36	0,2	475	15	460	1,5
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 31. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Collar de 6 ½" (5").

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Collar 6 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción (4")	58,04	1	58,04	1,0	475	10	465	8,0
Relleno (4")	128,58	1	128,58	0,5	475	15	460	3,6
Hardbanding (5")	195,72	1	195,72	0,3	475	15	460	2,4
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 32. Capacidad instalada mejorada para la operación de relleno en la tubería Drill Collar de 6 ½" (3")

PROCESO	Tiempo tipo	Recursos	Min	Und/Hora	Min		Min	Und/Turno
Drill Collar 6 1/2"			Tiempo Ciclo/Tubería	Capacidad	T. Producción	T. Alistamiento	T. Real	Capacidad
Remoción (4")	58,04	1	58,04	1,0	475	10	465	8,0
Relleno (4")	128,58	1	128,58	0,5	475	15	460	3,6
Hardbanding (3")	114,43	1	114,43	0,5	475	15	460	4,0
		Recurso cuello de botella				Recurso restrictivo		

Fuente: Estudio de tiempos operación de relleno.

- **Análisis capacidad utilizada.** Con la finalidad de determinar la capacidad utilizada en la producción de la tubería representativa se efectuó un seguimiento a la operación de relleno desde el 13 de Marzo al 16 de Mayo de 2013, con el fin de incluir todas las referencias de tubería.

En el análisis de datos registrados en el formato implementado (ver Anexo N° 19) se eliminaron los datos de aquellos días que se consideraron no representativos de la operación normal en la etapa de relleno. Los días que fueron excluidos del análisis corresponden a días en que se trabajó un horario menor a lo normal, días

en que se presentaron demoras en el proceso por fallas técnicas y mecánicas en los equipos y días en que se presentó tiempo inactivo por capacitaciones.

De la tabla N° 33 a la N° 37, se observa la tasa de utilización de acuerdo a la mejora implementada en la operación de relleno para la tubería representativa según la relación entre capacidad instalada y el promedio de juntas realizadas al día.

Tabla N° 33. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Pipe 3½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización (%)
Remoción	14,7	9,6	65%
Relleno	7,3	4,5	62%
Hardbanding	7,4	5,091	69%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 34. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Pipe 4½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	9,9	7,833	79%
Relleno	5,21	3,7	71%
Hardbanding	5,43	4	74%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 35. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Heavy Weight 4½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	9,9	7,833	79%
Relleno	5,21	3,7	71%
Hardbanding	1,5	1	67%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 36. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Collar 6 ½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	8	4,75	59%
Relleno	3,6	2	56%
Hardbanding (5”)	2,4	1	42%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

Tabla N° 37. Tasa de utilización con mejoras implementadas en la operación de relleno en la tubería Drill Collar 6 ½”.

Centro de trabajo	Capacidad instalada (Und)	Capacidad Utilizada (Und)	Tasa de utilización
Remoción	8	4,75	59%
Relleno	3,6	2	56%
Hardbanding (3”)	2,4	1	42%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

- Resultados: Con el cambio de material se obtuvieron grandes mejoras en la calidad del proceso, el mecanizado de la pieza, el tiempo de procesamiento, el

costo de producción, los tiempos de entrega al cliente y la productividad del operario al encontrar un proceso más viable y amigable con él mismo. En la ilustración N° 25, se evidencia el resultado de la nueva operación de relleno implementada.

Ilustración N° 25. Resultado final de la operación de relleno con la mejora implementada.

Antes de mecanizar

Después de mecanizar



Fuente: Observación directa al proceso.

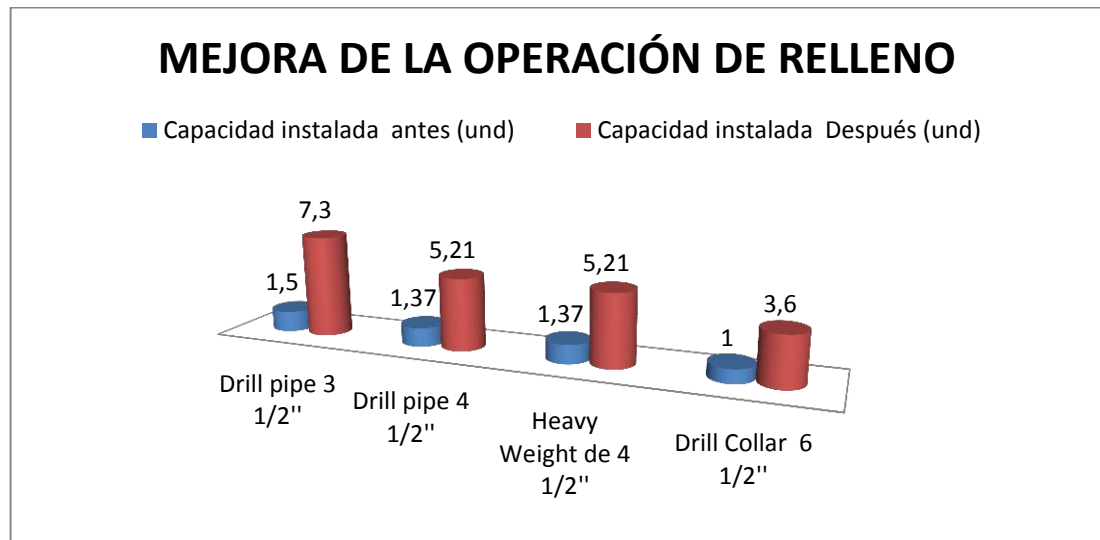
En la tabla N° 38 y la ilustración N° 26, se evidencia como el proceso de relleno aumento su capacidad. En la tubería Drill Pipe de 3 ½", el porcentaje de cambio fue de 387% con respecto al proceso inicial, en la tubería Drill Pipe de 4 ½" y Heavy Weight de 4 ½" el porcentaje de cambio fue del 280%, recordando que estas dos referencias de tubería por tener el mismo diámetro externo tienen el mismo tiempo de procesamiento, pero es importante aclarar que la operación de relleno debe cumplir con las mismas especificaciones de pulgadas a rellenar en las dos referencias de tubería. En la tubería Drill Collar de 6 ½" el porcentaje de cambio fue del 260%.

Tabla N° 38. Porcentaje de cambio operación de relleno.

	Capacidad instalada antes (und)	Capacidad instalada Después (und)	% de cambio
Drill pipe 3 1/2"	1,5	7,3	387%
Drill pipe 4 1/2"	1,37	5,21	280%
Heavy Weight de 4 1/2"	1,37	5,21	280%
Drill Collar 6 1/2"	1	3,6	260%

Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

Ilustración N° 26. Capacidad instalada antes y después de la mejora implementada.



Fuente: Formato de análisis de capacidad de planta y estudio de tiempos operación de relleno.

10.2 AUMENTO EN EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

- Mejora propuesta: Cumplir con la etapa de remoción y relleno en un turno.
- Justificación: Las operaciones de remoción, relleno y *Hardbanding* se realizan secuencialmente por las características del proceso y por usar la misma máquina de Arco sumergido con su respectiva fuente, aunque la operación de remoción utiliza solo la fuente. Considerando la característica de la máquina usada en el proceso de remoción, se puede realizar en paralelo la operación de remoción con la de relleno, si es adquirido un equipo de soldadura.
- Implementación: Se puso en consideración con el jefe de soldadura la propuesta de comprar una máquina para realizar la operación de remoción, quien a su vez, la comunico al gerente de Factory quienes concluyeron favorablemente a la propuesta. En el anexo N° 20, se encuentran las características de la máquina adquirida para el área de *Hardbanding* para aplicar Arcair. En el anexo N° 21 se encuentra la cotización de la compra del equipo de soldadura.
- Resultados: Cuando una junta de tubería requiere de remoción, por ende necesita la de relleno, hay ocasiones que solo requiere *Hardbanding*, en este caso se omite la remoción y relleno. En una solicitud de remoción y por consiguiente de relleno, se obtuvo una producción más eficiente con la mejora implementada, debido a que en un turno normal no solo se cumplió con una sola etapa, ya sea remoción con Arcair o relleno con soldadura E71T1 de 1/16", sino que se realizaron las dos etapas, teniendo en cuenta que las unidades realizadas por turno estarán limitadas por el recurso cuello de botella que en todas las referencias de tubería es la operación de relleno. De acuerdo a la tabla N° 33, en la tubería Drill Pipe de 3 ½" se obtienen 4,5 juntas por turno en la operación de

relleno, con la compra del equipo de soldadura se cumplió con la etapa de remoción y relleno en un solo turno con una salida de 4 juntas por turno, debido al tiempo de espera de 31, 64 min, mientras sale una unidad de la operación de remoción con Arcair.

10.3 SEGURIDAD CON LOS GASES

- Mejora propuesta: Verificar el cumplimiento de las características de funcionamiento de los manómetros y flujómetros.
- Justificación: El deterioro y la ausencia de certificados que validen el cumplimiento de las especificaciones técnicas, es un riesgo eminente dentro de la operación.
- Implementación: Dentro del área se encontraron varios manómetros y flujómetros deteriorados; su gran mayoría estaban guardados y los demás eran usados en la producción. Con ayuda del área de metrología, se contactó al proveedor quien verificó el cumplimiento técnico de los instrumentos que no se estaban usando, a su vez brindo su respectiva certificación de funcionamiento. No todos los instrumentos enviados a revisión cumplieron con las especificaciones, el servicio tuvo un costo de \$4.698.000. Una vez realizado el servicio se procedió a cambiar los instrumentos calibrados por los que se encontraban en funcionamiento sin calibrar, como se observa en la ilustración N° 27. En el anexo N° 22, se encuentra la factura del servicio y en el anexo N° 23, uno de los informes de verificación de los instrumentos.
- Resultados: Condiciones de trabajo seguro, cumplimiento de normas de seguridad y mediciones precisas que generan un proceso de calidad.

Ilustración N° 27. Reemplazo de instrumentos sin calibrar.

Antes

Después



Fuente: Observación al proceso.

10.4 SEGURIDAD CON LAS MANGUERAS DE GAS PROPANO

- Mejora propuesta: Realizar el grafado de las mangueras de gas propano usadas en el pre calentamiento de la tubería.
- Justificación: EL grafado de las mangueras no es el correcto, presentan fugas de gas propano, situación riesgosa para la planta teniendo en cuenta que es un proceso que genera todo el tiempo chispa, causada por la pulidora y el proceso de soldadura.
- Implementación: Se encontraron mangueras sin grafar y otras mal grafadas. Por medio del área de mantenimiento se contactó al proveedor quien realizo el servicio por valor de \$138.040. La ilustración N° 28, evidencia la mejora realizada. En el anexo N° 24, se encuentra la cotización del servicio realizado.

- Resultados: Los operarios mostraron satisfacción de ver que su área de trabajo mejoraba las condiciones de seguridad y bienestar.

Ilustración N° 28. Evidencia del grafado de mangueras.

Antes

Después



Fuente: Observación al proceso.

10.5 CONTROL DE CONSUMIBLES

- Mejora propuesta: Llevar un control de consumibles en cuanto almacenamiento, tiempos de entrega y cantidades consumidas de acuerdo a la producción.
- Justificación: Los desperdicios de consumibles representan un costo para la producción, el tiempo que el operario va en busca de consumibles, es tiempo que afecta el rendimiento del proceso y la ausencia de información de las cantidades requeridas para la producción, se ve reflejado en los tiempos de espera por falta de material.
- Implementación: inicialmente se realizó una capacitación a los operarios sobre el almacenamiento de la soldadura, presentada por el técnico de West Arco. Después se procedió a mejorar las condiciones actuales del lugar de

almacenamiento de los consumibles como se observa en la ilustración N° 29, esta actividad se realizó durante la jornada de 5 S's realizada en el mes de agosto.

Ilustración N° 29. Mejoramiento del lugar de almacenamiento de los consumibles.

Antes

Después



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

Se propuso que un operario entregara los consumibles después de la charla pre operacional a las 7:00 am y después de almuerzo a las 12:00 p.m; por un tiempo de 20 min en cada entrega. También se definió que en cada entrega de consumibles se regresaran las colillas de discos abrasivos, soldadura, toberas, entre otros consumibles. Al principio fue difícil formar el hábito en los operarios, pero con el tiempo y los resultados obtenidos se fueron disciplinando. En la entrega de cualquier consumible se diligencia un formato que contenía el nombre del consumible, la cantidad entregada, la orden de trabajo, entre otra información que tenían como propósito saber la cantidad usada en una orden de trabajo. En el anexo N° 25, se encuentra el formato y la forma como se diligencia. Con la información se realizó una base de datos con la que se obtuvo información

importante de las cantidades usadas en una orden de producción como se observa en la ilustración N°30.

Ilustración N° 30. Base de datos de control de consumibles.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	FECHA	NOMBRE	CARGO	N°ORDEN SOLICITADA	TIPO DE ORDEN SOLICITADA	DESCRIPCIÓN N°ORDEN SOLICITADA	N°ORDEN CONSUMO	TIPO DE ORDEN CONSUMO	DESCRIPCIÓN N°ORDEN CONSUMO	CONSUMIBLE	CÓDIGO JDE	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO	
327	23/02/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR				435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	SOLDADURA ARMADOR 1/16"	SACARM2000	-1	KILOS	SALIDA	
328	23/02/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	T10575 FLUX CONE HARBAND	PESEOX2026	-1	UN	SALIDA	
384	25/02/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	T10575 FLUX CONE HARBAND	PESEOX2026	-1	UN	SALIDA	
443	27/02/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	438873	WU	TUBERÍA DRILL PIPE 3 1/2"	E81T1 NI-2 1/16" SOLDADURA WEST	SVMSMX2003	-15	KILOS	SALIDA	
938	21/03/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	438398	WU	REPARACION DRILL COLLAR	SILICONA DESMOLDANTE 450 CM3	IFEINS2105	-1	UN	SALIDA	
1101	23/03/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	SOLDADURA ARMADOR 1/16"	SACARM2000	-15	UN	SALIDA	
1102	23/03/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	DISCO PULIDORA 1/4" * 7"	ABRABR2035	-2	UN	SALIDA	
1247	13/03/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	E81T1 NI-2 1/16" SOLDADURA WEST	SVMSMX2003	-15	KILOS	SALIDA	
1248	20/03/2013	VICTOR ZOLA	SOLDADOR	#N/A	#N/A	#N/A	435659	WU	JUNTAS DRILL PIPE 5"	E81T1 NI-2 1/16" SOLDADURA WEST	SVMSMX2003	-15	KILOS	SALIDA	

Fuente: Formato control de consumibles.

- Resultados: se obtuvo información que era desconocida para la planeación de producción, como tener un estimado de la cantidad necesaria para un lote de producción en *Hardbanding* y otros proyectos del área de soldadura. De la tabla N° 39 a la N° 42, están los hallazgos de la cantidad de consumibles para un lote de producción. También se obtuvo un control en la entrega de consumibles en cuanto a la organización y disciplina. Se disminuyeron los recorridos innecesarios por la planta en busca de consumibles y se redujo la contaminación dentro de la planta por arrojar las colillas de soldadura y discos abrasivos al piso.

Tabla N° 39. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Drill Pipe de 3 ½”.

Tubería Drill Pipe de 3 1/2"			
Operación	Consumible	Cantidad consumida	Juntas terminadas
Remoción de 4"	Arcair: Electrodo de carbono de ¼”.	3 Electrodos.	1
	Disco pulidora 1/4" * 7"	1 und	1
Relleno de 8"	E71T1 de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	5
	Grata circular 6" x 5/8"x11nc	1und	55
Hardbanding de 3"	Armacor de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	41

Fuente: Base de datos de control de consumibles.

Tabla N° 40. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Drill Pipe de 4 ½”.

Tubería Drill Pipe de 4 1/2"			
Operación	Consumible	Cantidad consumida	Juntas terminadas
Remoción de 4"	Arcair: Electrodo de carbono de ¼”.	4 Electrodos.	1
	Disco pulidora 1/4" * 7"	1 und	1
Relleno de 8"	E71T1 de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	4
	Grata circular 6" x 5/8"x11nc	1 und	51
Hardbanding de 3"	Armacor de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	34

Fuente: Base de datos de control de consumibles.

Tabla N° 41. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Heavy Weight de 4 ½”.

Tubería Heavy Weight de 4 1/2"			
Operación	Consumible	Cantidad consumida	Juntas terminadas
Remoción de 4"	Arcair: Electrodo de carbono de ¼”.	4 Electrodos.	1
	Disco pulidora 1/4" * 7"	1 und	1
Relleno de 8'	E71T1 de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	4
	Grata circular 6" x 5/8"x11nc	1 und	51
Hardbanding de 12"	Armacor de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	8

Fuente: Base de datos de control de consumibles.

Tabla N° 42. Cantidad de consumibles usados para un lote de producción de tubería Drill Collar de 6 ½”.

Tubería Drill Collar de 6 1/2"			
Operación	Consumible	Cantidad consumida	Juntas terminadas
Remoción de 4"	Arcair: Electrodo de carbono de ¼”.	5 Electrodos.	1
	Disco pulidora 1/4" * 7"	2 und	1
Relleno de 8"	E71T1 de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	2
	Grata circular 6" x 5/8"x11nc	1 und	44
Hardbanding de 5"	Armacor de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	10

Tubería Drill Collar de 6 1/2"			
Operación	Consumible	Cantidad consumida	Juntas terminadas
Remoción 4"	Arcair: Electrodo de carbono de 1/4".	5 Electrodos.	1
	Disco pulidora 1/4" * 7"	2 und	1
Relleno 8"	E71T1 de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	2
	Grata circular 6" x 5/8"x11nc	1 und	44
Hardbanding (3")	Armacor de 1/16"	Un Carrete de 15 Kg	17

Fuente: Base de datos de control de consumibles.

10.6 TRABAJO ESTANDARIZADO

- Mejora propuesta: Documentar y estandarizar los métodos de trabajo de remoción, relleno y *Hardbanding* de la tubería representativa, que permita la supervisión en el cumplimiento del estándar, asimismo ayudo a la capacitación de los actuales y nuevos trabajadores y al mejoramiento del desempeño de su trabajo.
- Justificación: La empresa no cuenta con ningún proceso documentado que permita realizar la verificación del mismo, por esta razón se observan métodos de trabajo sin ningún estándar.
- Implementación: se observó el proceso detalladamente mediante fotos, observación diaria y entrevistas con el operario, además se preguntaron todas las inquietudes técnicas del proceso al asesor de West Arco. Con base en la información recopilada se dio inicio a la elaboración de los instructivos para cada una de las operaciones, comprendiendo cada una de las actividades que debe realizar el operario para obtener el producto final, los parámetros de operación en

la máquina, criterios de aceptación y rechazo, características para realizar cualquier actividad del proceso, entre otras.

Una vez terminados y aprobados los estándares, estos fueron socializados a los operarios mediante una capacitación realizada por el jefe de soldadura. Al terminar la capacitación se evaluó lo aprendido con el propósito de vincular a los demás operarios del área de soldadura en el proceso de *Hardbanding*, obtener flexibilidad en las operaciones y trabajar bajo estándares de calidad. El anexo N° 26, corresponde al instructivo de remoción de banda dura (Hardband), el anexo N°27, es el instructivo de relleno el cual hace falta por socializar y el anexo N° 28, el instructivo de *Hardbanding*. El registro de asistencia se encuentra en el anexo N° 29 y las evaluaciones en el anexo N° 30.

- Resultados: Con la elaboración de los instructivos de las operaciones de remoción, relleno y *Hardbanding*, se obtuvieron los estándares que permiten medir el producto conforme y no conforme en la producción.

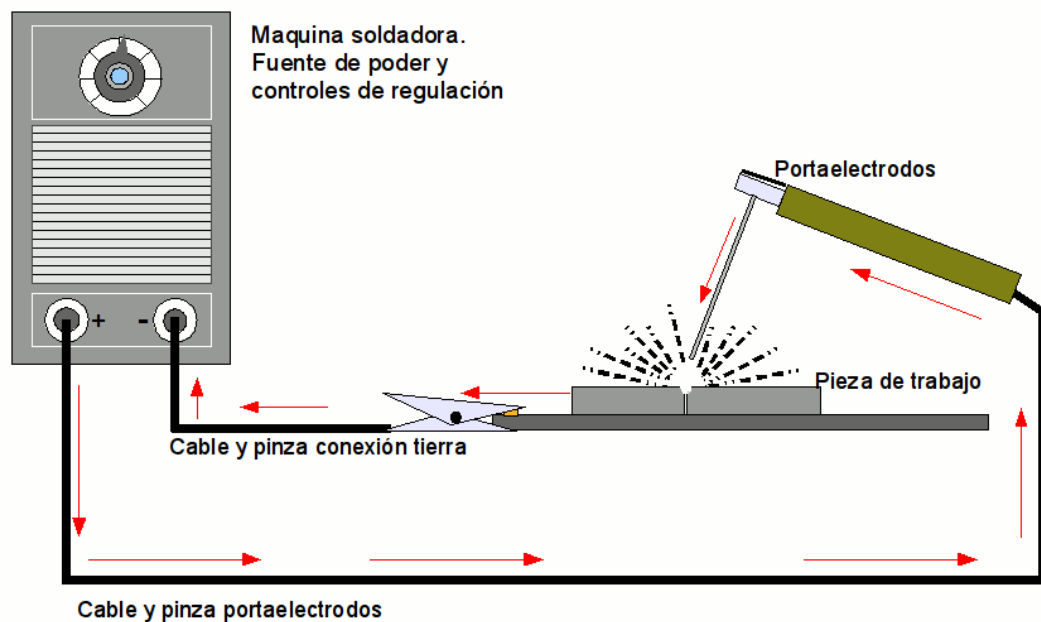
10.7 PERDIDAS DE POTENCIA EN EL CIRCUITO DE SOLDADURA

- Mejora propuesta: Disminuir las pérdidas de potencia en el arco que se presentan en la operación de remoción, para así obtener un proceso más eficiente.
- Justificación: La pinza masa no es conectada en el tubo sino en el soporte de la tubería haciendo que el circuito de soldadura no se realice por la mala conexión entre la pinza masa y el metal que se va a soldar. Se detectaron pérdidas generadas por la resistividad del material que soporta la tubería y por el contacto entre la base y el tubo, que además generaba otro arco eléctrico. Aunque es importante aclarar que la pérdida de potencia en el circuito de soldadura puede ser causado por otras fallas, por ejemplo; por cable desnudo sobresaliente, pinza

portaelectrodo desgastada o quemada, longitud del cable insuficiente para transportar la cantidad de energía requerida, entre otras. La ilustración N° 31, muestra la forma como se realiza el circuito de soldadura.

- Implementación: Con el fin de prevenir la pérdida de potencia se diseña un instrumento que se ajuste a cualquier diámetro de tubería y así realizar un proceso más eficiente. El diseño realizado e implementado se observa en la ilustración N° 32.

Ilustración N° 31. Circuito de soldadura.



Fuente:http://www.alces.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=67%3Asoldadoras-electronicas-mantenimientoaccesorios-soldadoras-pinza-tierra-portaelectrodos-cables&catid=3&Itemid=1

Ilustración N° 32. Instrumento para mitigar perdida de potencia en el arco.



Fuente: Mejora implementada operación de remoción.

- Resultados: Con la elaboración del instrumento se reduce la potencia utilizada en el proceso, mejorando el circuito de soldadura gracias a la ubicación de la pinza masa que disminuye la resistividad por el material; además minimiza las dificultades a la hora de realizar la operación de remoción y las posibles discontinuidades en la tubería. Antes de la implementación había una variación entre 300 a 400 Amperios para obtener unos rangos de tensión de 30 a 50 Voltios, con la mejora implementada la variación de Amperaje disminuyó entre 260 a 350 para obtener variaciones de tensión entre 30 a 50 Voltios, ajustándose a los valores óptimos del proceso.

10.8 ESTABLECER INDICADORES DE GESTIÓN

- Mejora propuesta: Establecer indicadores de gestión con el propósito de evaluar las mejoras implementadas.

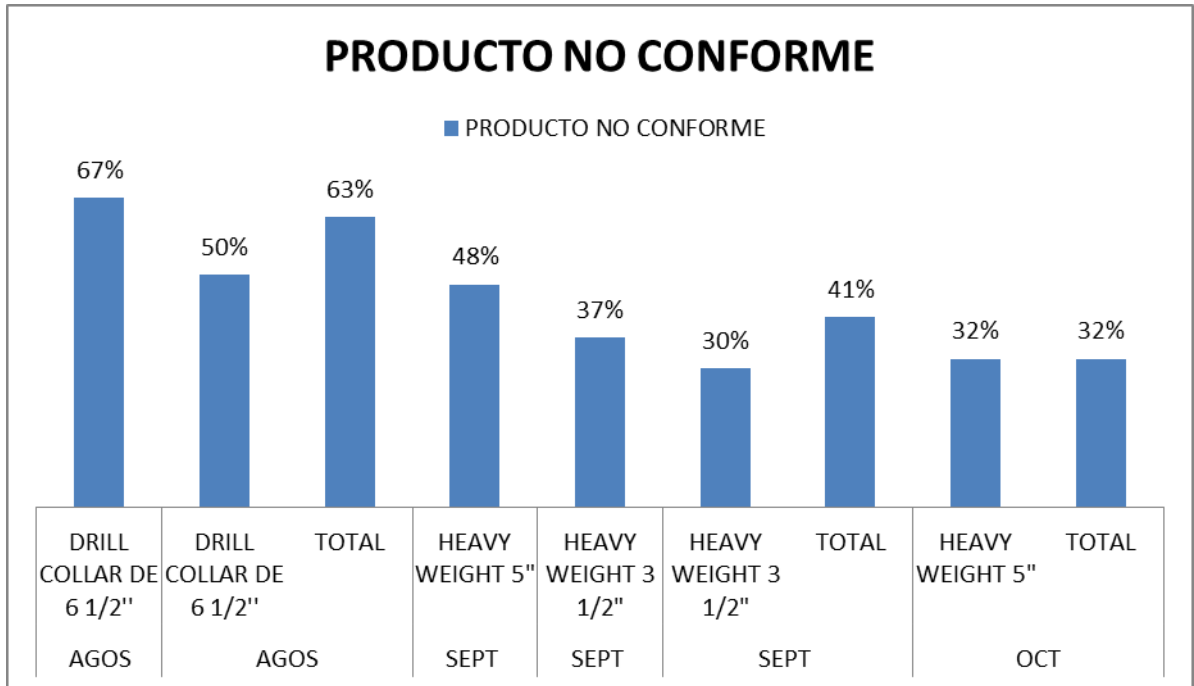
- Justificación: El objetivo de los indicadores es medir y controlar la eficiencia, la productividad y la eficacia del proceso, a su vez de medir las mejoras implementadas y evaluar la contribución al sistema productivo.
- Implementación: Se propone el indicador para determinar el porcentaje de producto no conforme dentro de los productos inspeccionados, con respecto a los estándares implementados en los instructivos de trabajo. Para obtener información de la producción se realiza durante los meses de agosto a octubre de 2013 un seguimiento a las especificaciones del producto, teniendo en cuenta que solo se realizó aplicación de Hardband durante ese lapso de tiempo. Con ayuda del ingeniero de planta quien realizó la inspección a la tubería en proceso y obtuvo la información que se encuentra en la tabla N° 43. Se determina una disminución en el número de juntas no conformes, si observamos el comportamiento de la tubería Heavy Weight de 5", hay disminución de producto no conforme después del mes de septiembre en el que se realizó la divulgación de los procedimientos, reflejando la importancia y la mejora lograda después de implementar los instructivos de trabajo. Ver ilustración N° 33. También se determinó que la discontinuidad con mayor frecuencia es la altura del Hardband con respecto al diámetro externo y la de menor frecuencia en las inspecciones es la penetración incompleta de la unión, porosidad y el no cumplimiento de la especificación en la orden de trabajo. Ver ilustración N° 34.

Tabla N° 43. Información del indicador de no conformidad.

MES	PRODUCTO	PRODUCTOS INSPECCIONADOS	PRODUCTOS NO CONFORME	No cumple con lo especificado en la orden	Fusión Incompleta.	Altura de Hardband	Inclusiones de escoria (metálicas y no metálicas)	Distancia del taper a la Banda	Fisuras longitudinales	Salpicaduras.	Porosidad	Penetración Incompleta de la Unión.	Total de defectos
AGOS	DRILL COLLAR DE 6 1/2	12	8		2	6	8	1	1	8			26
AGOS	DRILL COLLAR DE 6 1/2	4	2			2				2			0
	TOTAL	16	10	0	2	8	8	1	1	10	0	0	26
SEPT	HEAVY WEIGHT 5"	50	24		4	12	18	2	3	10			49
SEPT	HEAVY WEIGHT 3 1/2"	30	11		1	9	7	3	4	13			37
SEPT	HEAVY WEIGHT 3 1/2"	20	6			8				13			21
	TOTAL	100	41	0	5	29	25	5	7	36	0	0	107
OCT	HEAVY WEIGHT 5"	50	16		1	16		5		4			26
	TOTAL	50	16	0	1	16	0	5	0	4	0	0	26

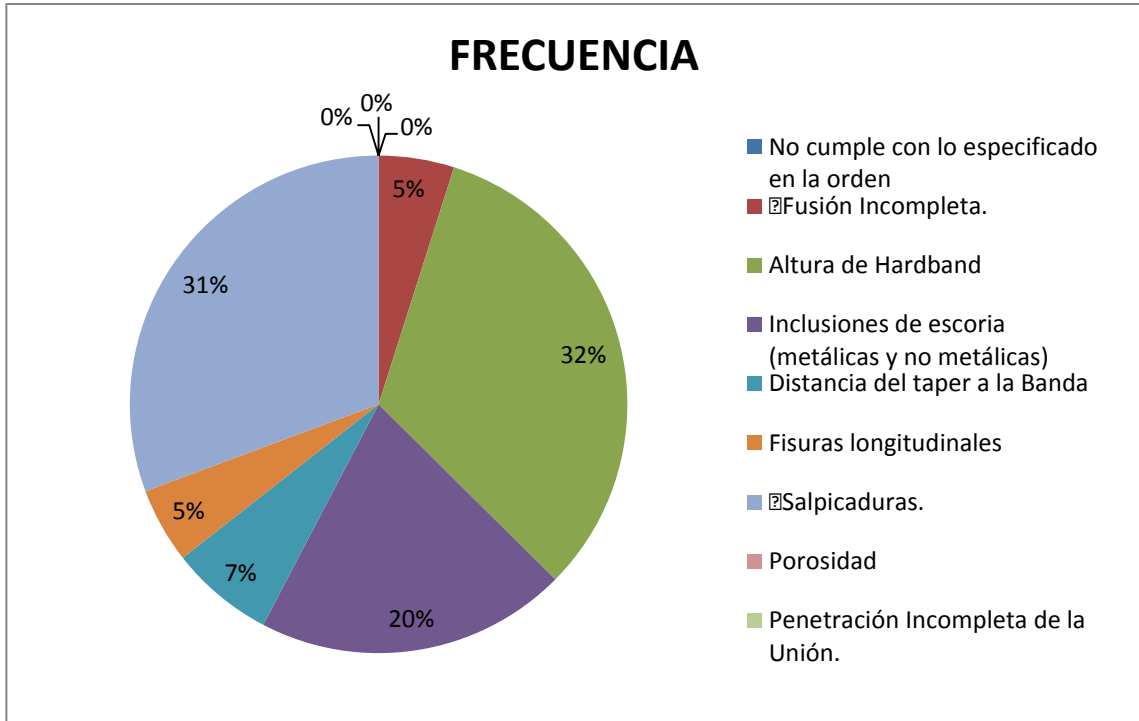
Fuente: Ingeniero de Planta Factory.

Ilustración N° 33. Porcentaje de producto no conforme.



Fuente: Información del indicador de no conformidad.

Ilustración N° 34. Frecuencia de discontinuidades en la inspección.



Fuente: Información del indicador de no conformidad.

Los indicadores de desempeño de las mejoras se midieron antes y después de su implementación, la mayoría de estos se encuentran en la descripción de los resultados. En el análisis de 5 S's los datos de la auditoria al programa son el seguimiento y control del indicador.

CONCLUSIONES

- El punto de partida en un plan de mejoramiento es conocer en profundidad el proceso productivo a mejorar, esto se logró con las herramientas de análisis de proceso que fueron usadas, la DOFA, los diagramas de flujo, las listas de chequeo de desperdicios y 5S's, facilitaron la realización del diagnóstico actual de la empresa.
- En la implementación del programa de las 5S's en el mes de Agosto de 2012, se obtuvo un índice de cumplimiento del 44% en general. En el seguimiento realizado durante los tres meses siguientes de la implementación, se obtuvo una variación del 36%, que permitió la disminución de tiempo en búsqueda de herramienta, facilitó la solución eficaz a los problemas al exponerlos fácilmente, ayudó con el control de calidad al prevenir productos contaminados y errores del operador, pero sobre todo a crear un ambiente de disciplina y orden fundamental para la competitividad de clase mundial.
- El diagnóstico de desperdicios basado en los siete tipos de despilfarros, evidenció que los principales desperdicios en el sistema productivo son debido a tiempos perdidos, causados por la espera de materiales, máquinas y planeación con un 96%, seguido de un 80 % por realizar soldadura de relleno defectuosa que dificulta el mecanizado de la misma, y obtener una banda dura sin cumplir con las especificaciones de calidad; para las cuales se diseñaron e implementaron propuestas de mejora con base a las herramientas de análisis de procesos para disminuirlos.

- El análisis de Pareto determinó que la tubería Heavy Weight de 4 ½”, Drill Pipe de 4 ½”, Drill Pipe de 3 ½” y Drill Collar de 6 ½”, representan el 80% de la producción total en el proceso de Hardabanding. Una vez determinada la tubería representativa, se desarrolló el estudio de tiempos con el objetivo de determinar la capacidad de producción instalada. Se evidencio que el recurso cuello de botella es la operación de relleno en toda la tubería representativa, se toma como ejemplo la tubería Drill Pipe de 4 ½” con una capacidad instalada de 1,37 und/turno, pero al implementar la soldadura E71T1 de 1/16”, esta operación aumenta su capacidad instalada a 5,21 und/turno; de igual manera el tiempo de procesamiento paso de 5,6 horas a 1,5 horas. El aumento en la capacidad instalada y disminución del tiempo de procesamiento se obtuvo en toda la tubería representativa; además el costos de la materia prima usada en la operación de relleno se reduce en un 73% al costo inicial; mejorando la productividad, la calidad, el mecanizado de la pieza, los tiempos de entrega al cliente, pero sobre todo la motivación del operario el realizar un proceso en mejores condiciones.
- Compartir la tarea de modo que otro operario desempeñe parte del trabajo, se pudo lograr con la adquisición del equipo de soldadura. Se obtuvieron mejores resultados en relación al tiempo utilizado, debido a que en una jornada laboral no solo se obtuvo en la operación de relleno 4,5 juntas de Drill pipe de 3 ½”, sino que además se cumplió con la operación de remoción y relleno con una salida de 4 juntas de Drill Pipe de 3 ½”, en una jornada laboral normal.
- La calibración de los reguladores de gas y el correcto grafado de las mangueras de gas propano, permitieron condiciones de trabajo seguro; asimismo prevenir posibles riesgos de accidente en los operarios.

- El control de consumibles implementado permitió obtener un estimado por lote de producción de la tubería representativa y eliminar el tiempo de espera por falta de material en el centro de trabajo. Información que el área de planeación requería con urgencia para elaborar las ordenes de producción. El tiempo de espera se fue reduciendo paulatinamente con respecto al inicial, que correspondió al 82,10% del tiempo productivo.
- Los instructivos de trabajo implementados para las operaciones de remoción, relleno y Hardbanding, permitieron determinar nuevos criterios de control e iniciar un proceso de inspección durante las operaciones. En la medición realizada de producto no conforme se obtuvo una variación del 16% en la disminución de las discontinuidades halladas después de la divulgación de los instructivos de trabajo. Además se logró estandarizar el centro de trabajo.
- Con base en los resultados obtenidos luego de la implementación de las herramientas de análisis del proceso, demuestra que son una buena alternativa en un plan de mejoramiento. Es importante resaltar que los resultados obtenidos no hubiesen sido posibles sin la participación y apoyo del jefe, el supervisor y los operarios del área de soldadura. Las mejoras implementadas fueron realizadas gracias a las capacidades y animo de mejoramiento continuo de la organización.

RECOMENDACIONES

- Realizar seguimiento y continuidad a las mejoras implementadas con el propósito de garantizar un mejoramiento continuo a través del tiempo, asimismo extender el plan de mejoramiento a las demás áreas de producción.
- Realizar revisiones periódicas sobre los estándares establecidos, con el objetivo de actualizar la información contenida en los documentos de trabajo.
- Evaluar los indicadores periódicamente y determinar las posibles causas de desviaciones en el proceso para que las decisiones tomadas resuelvan satisfactoriamente las no conformidades.
- Se recomienda realizar la implementación del sistema neumático como alimentador de tubería, con el fin de disminuir los tiempos de movimiento, la seguridad del proceso y la ergonomía del operario.
- Realizar un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas, con el objetivo de minimizar los tiempos de espera por los mantenimientos correctivos y evitar paradas en la producción.
- Realizar seguimiento y continuidad al plan de calibración de los reguladores de gas y el grafado de las mangueras, con el propósito de mantener condiciones de trabajo seguro, debido a las características del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

HARRINGTON, James, Mejoramiento de los Procesos de la Empresa. Bogotá: McGrawHill. 1992.

CHASE, B Richard; JACOBS, F Robert; AQUILANO, Nicholas J. Administración de operaciones: producción y cadena de suministro. 12^a edición. México: McGrawHil.2009

SACRISTAN, Francisco. Las 5s's orden y limpieza en el puesto de trabajo. Madrid: Editorial fundación confemetal. 2005

ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999.

CHAPMAN, Stephen N. Planificación y control de la producción. México: Editorial Pearson Educación. 2006

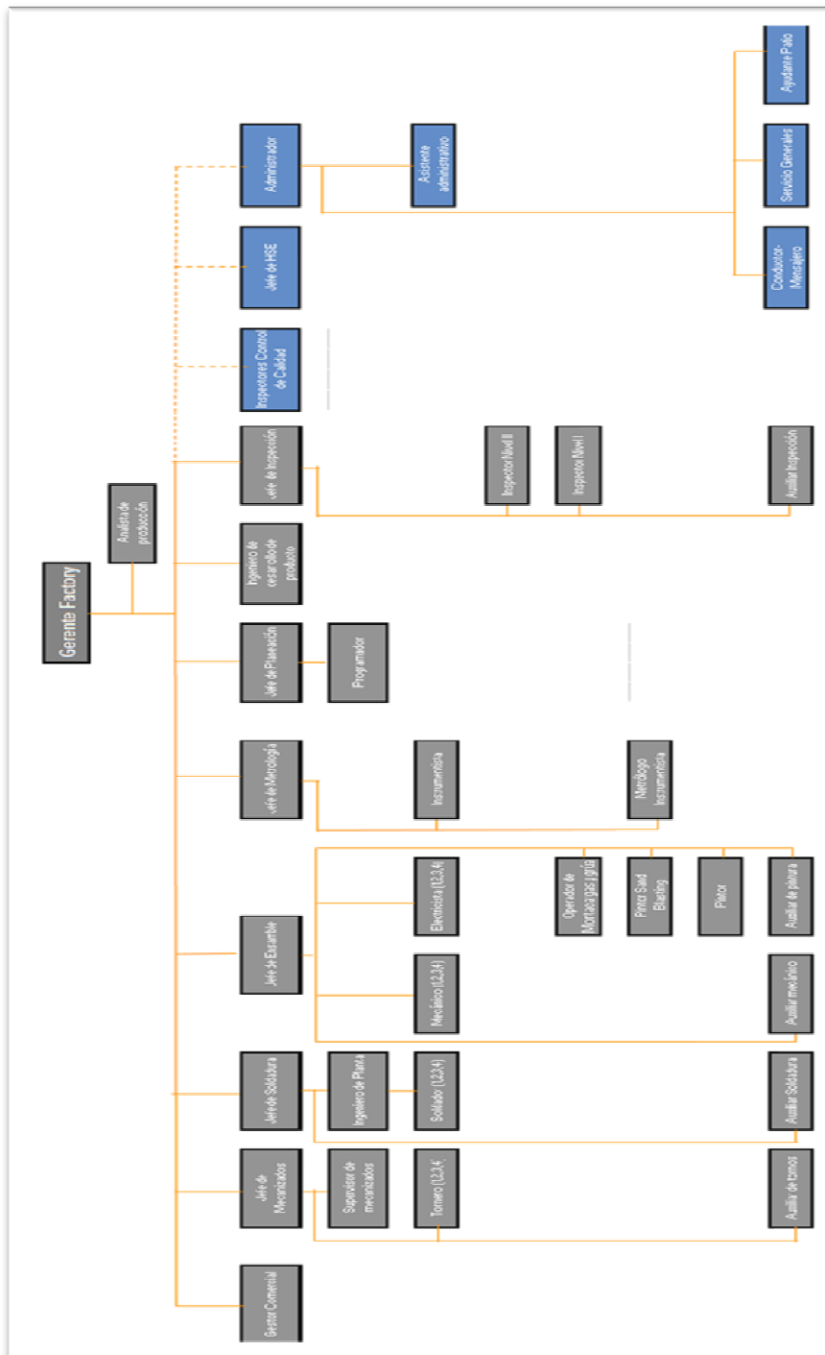
VILLASEÑOR, Alberto. Conceptos y reglas de lean manufacturing. México: Limusa Wiley. 2007

Myriam Leonor Niño, Material Asignatura: Tópicos especiales Logística), <http://carpintero.uis.edu.co/documentos/pdfs/IGestion.pdf>

ORGANIGRAMA DE INDEPENDENCE FACTORY

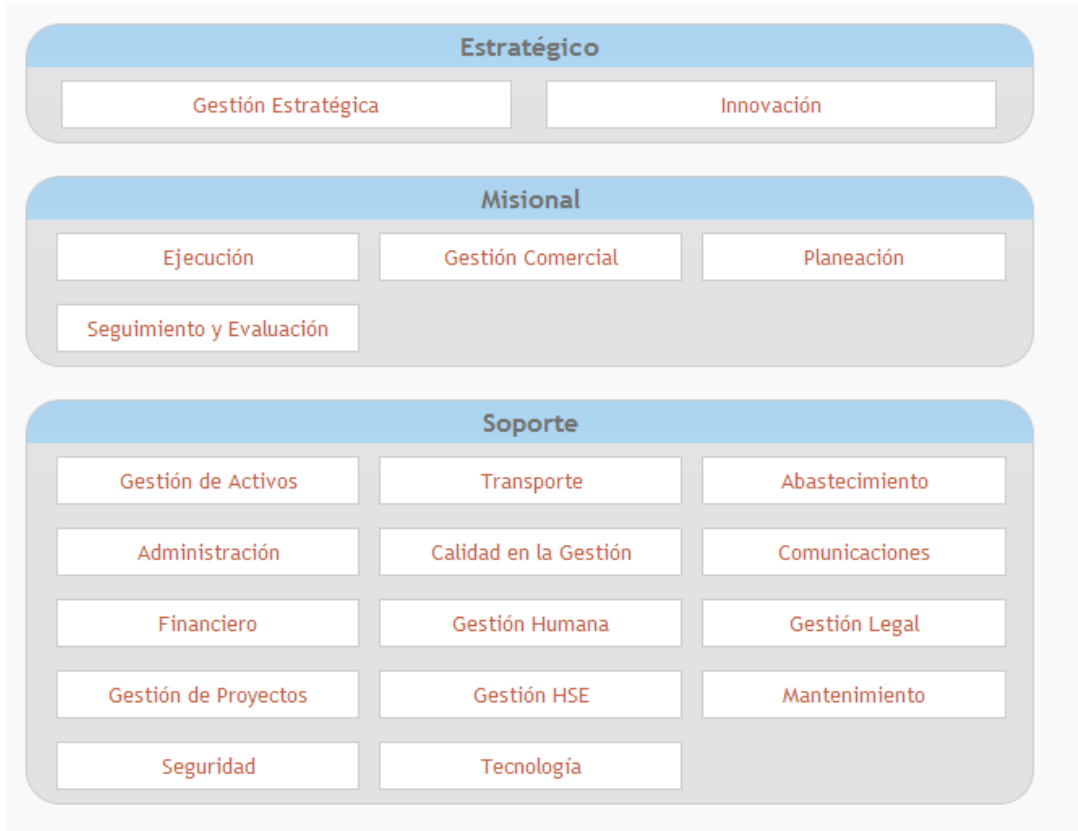
ANEXOS.

Anexo N° 1. Organigrama.

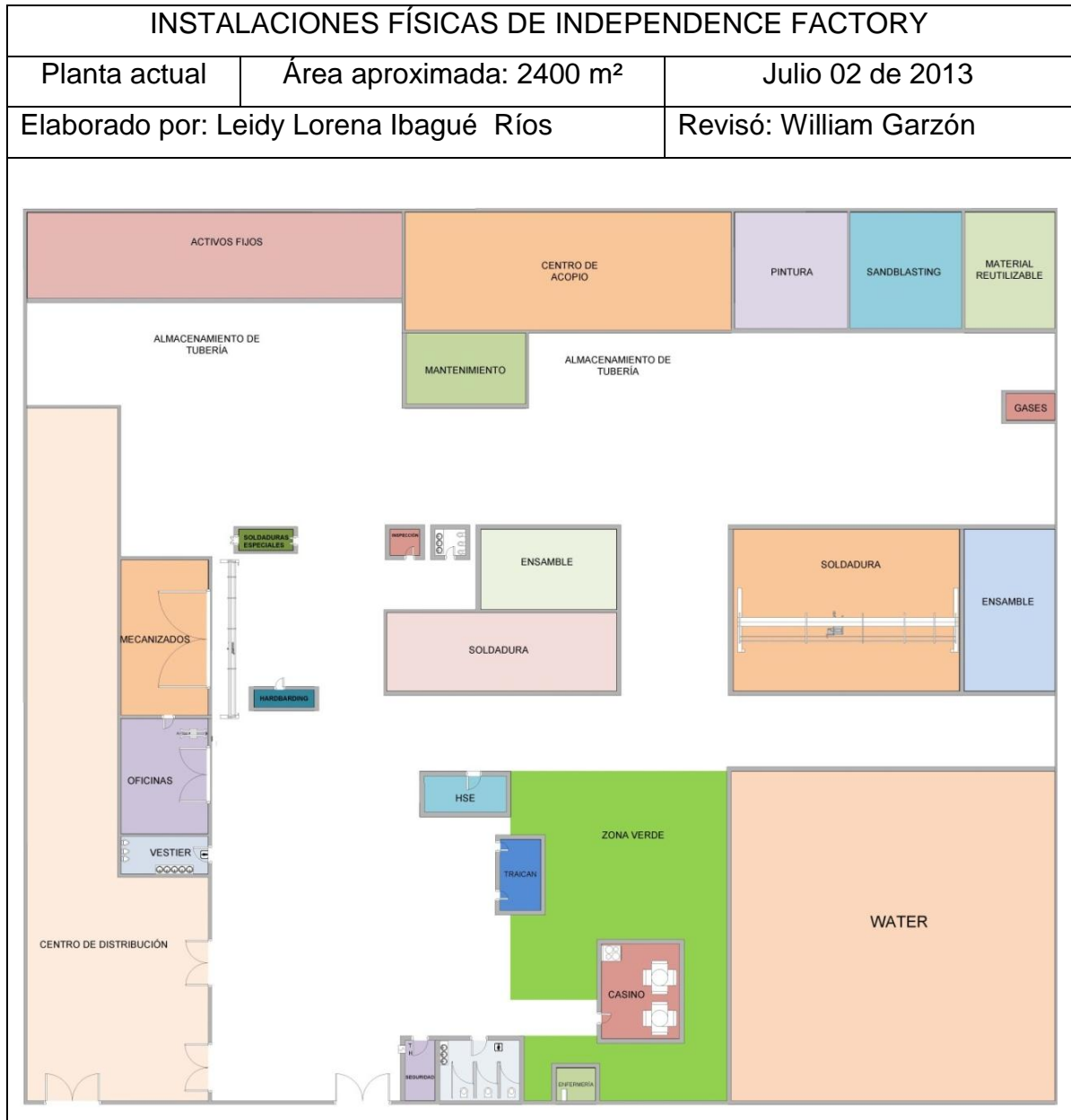


Anexo N° 2. Mapa de procesos.

MAPA DE PROCESOS DE INDEPENDENCE S. A.



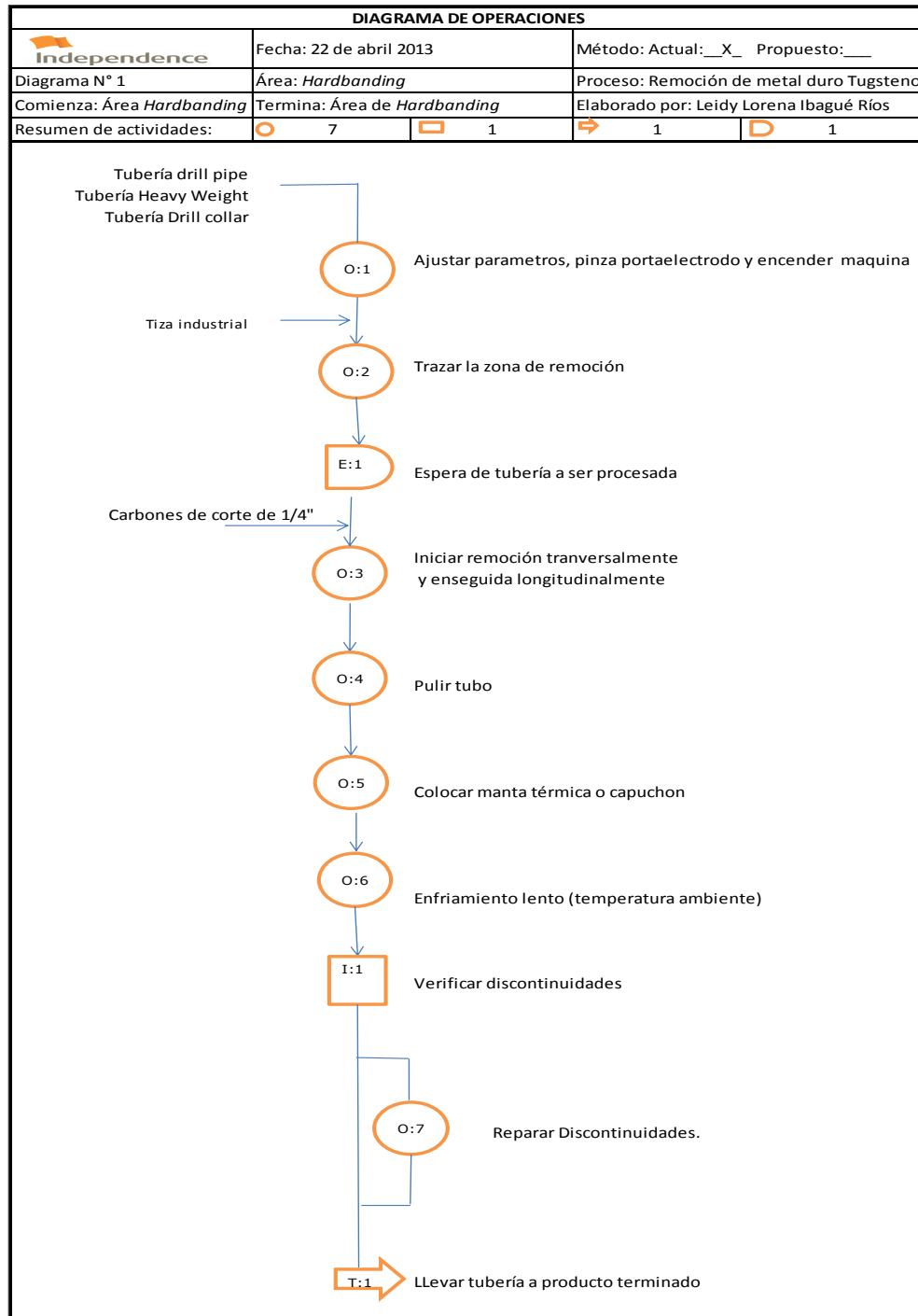
Anexo N° 3. Plano general de Independence Factory.

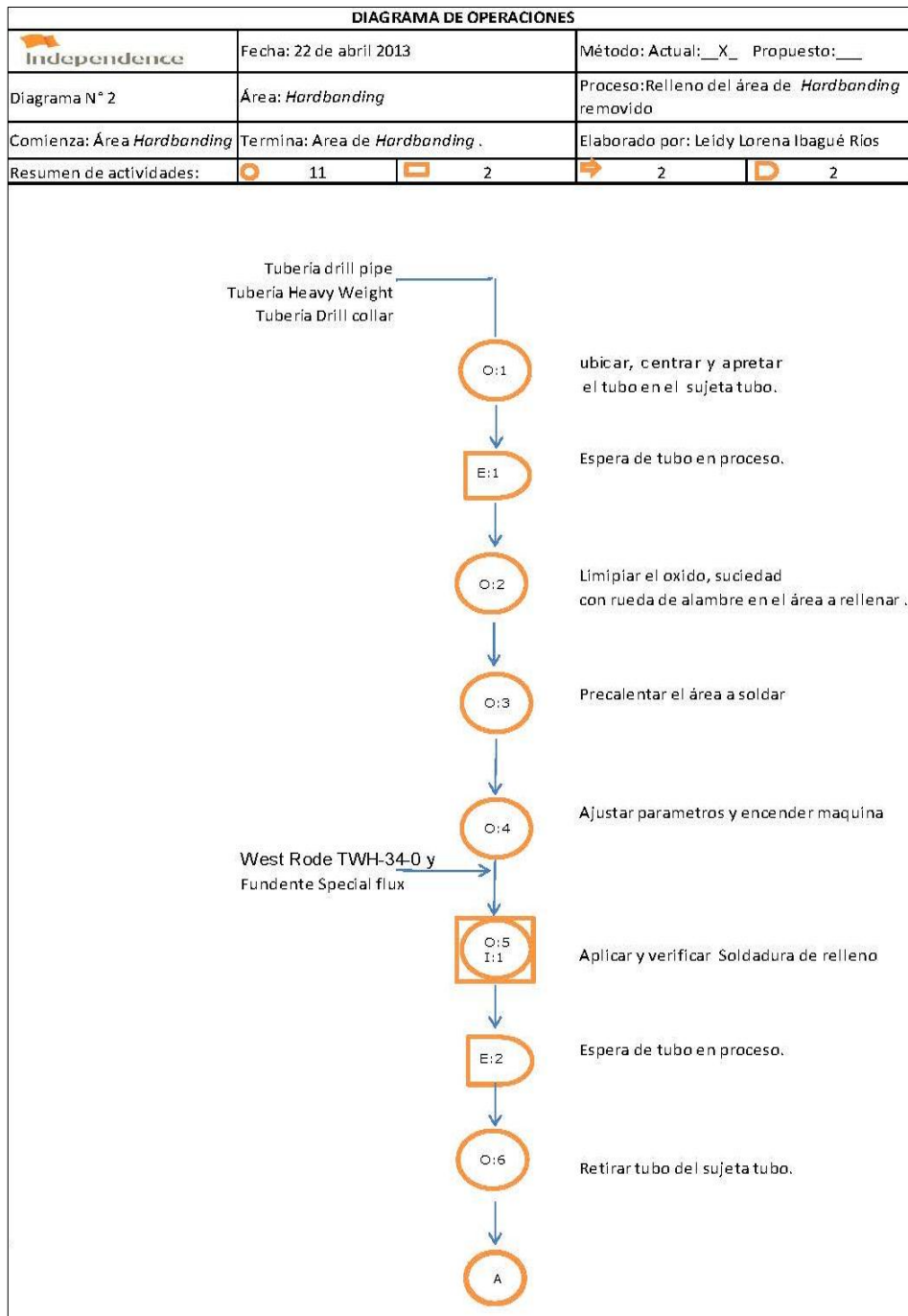


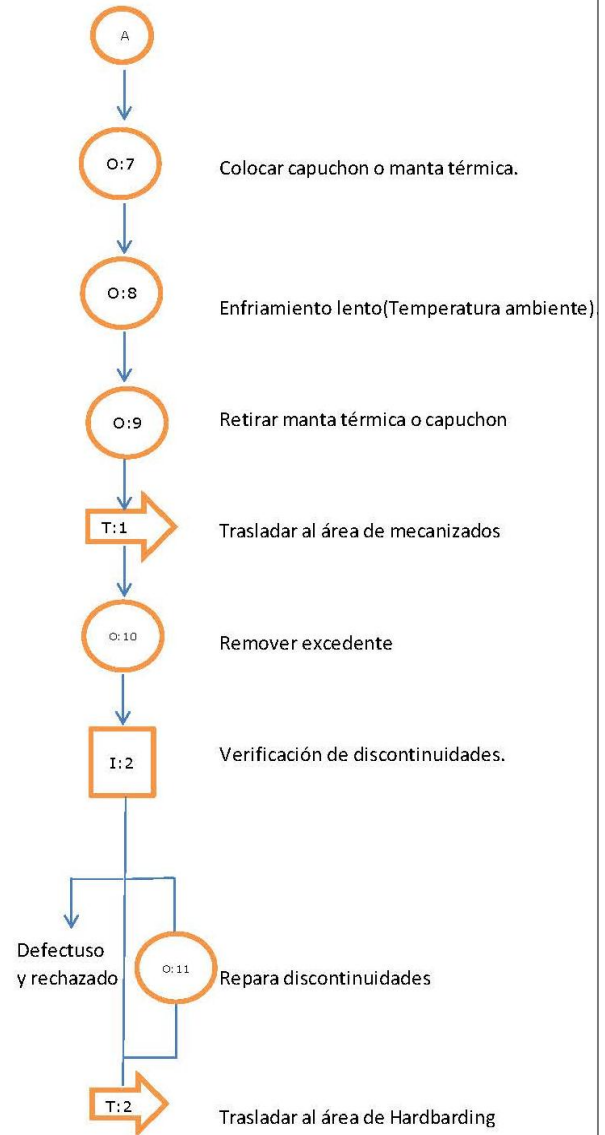
Anexo N° 4. Matriz DOFA.

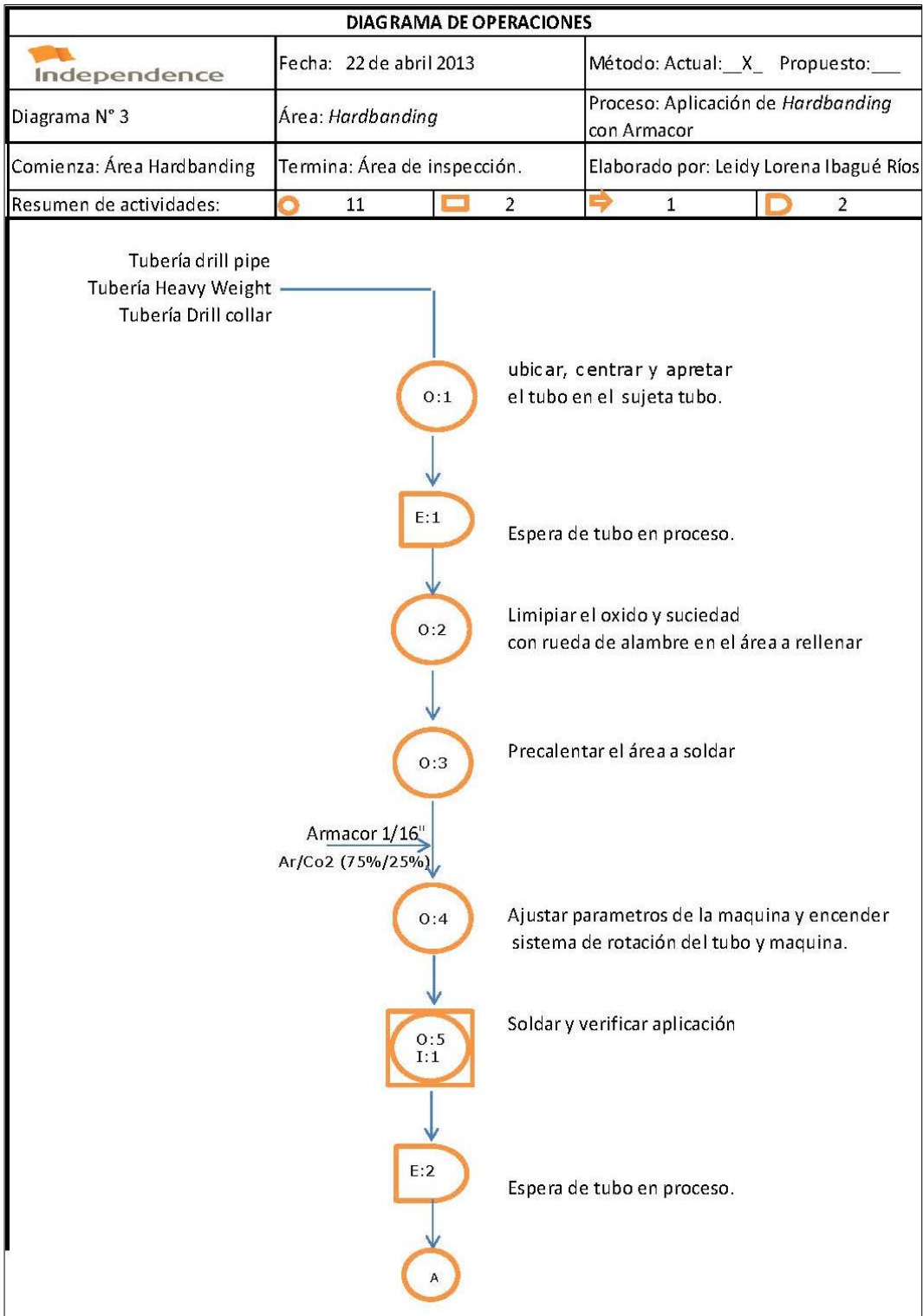
MATRIZ DOFA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demanda del servicio. • Nuevas alternativas de aplicación. • Aprovechar las nuevas tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> • SGC, compromiso con la calidad del producto. • Personal con conocimiento del proceso. • Búsqueda del mejoramiento continuo. • Compromiso de trabajar en gestión de la innovación. • Directivos involucrados en la gestión del mejoramiento del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Puesto de trabajo desorganizados. • Procesos no estandarizados. • Evidencia de despilfarros • Planeación de la producción. • Proceso operativo costoso y demorado. • Herramientas de trabajo. • Maquinas sin mantenimientos correctivos. • Tiempos de ejecución desconocidos. • Métodos demorados. • Requerimientos de materia prima desconocidos. • Infraestructura.
<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Competidores de bajo costo. • Costo de la materia prima. 	<p>E1: Estandarizar los procesos. E2: Investigar y evaluar nuevas alternativas de operación. E3: Realizar capacitaciones del personal.</p>	<p>E1: Desarrollar 5s. E2: Realizar procedimientos de trabajo E3: Realizar estudio de tiempos para determinar la capacidad de planta y establecer la duración de una unidad de producción. E3: Realizar un análisis de despilfarros con el propósito de evidenciarlos y proponer acciones de mejora. E4: Desarrollar un sistema de indicadores de gestión que permitan medir y controlar la productividad, eficiencia y eficacia del proceso y evaluar el desarrollo de las mejoras implementadas.</p> <p>E1: Conseguir ser competitivos en precio y calidad.</p>

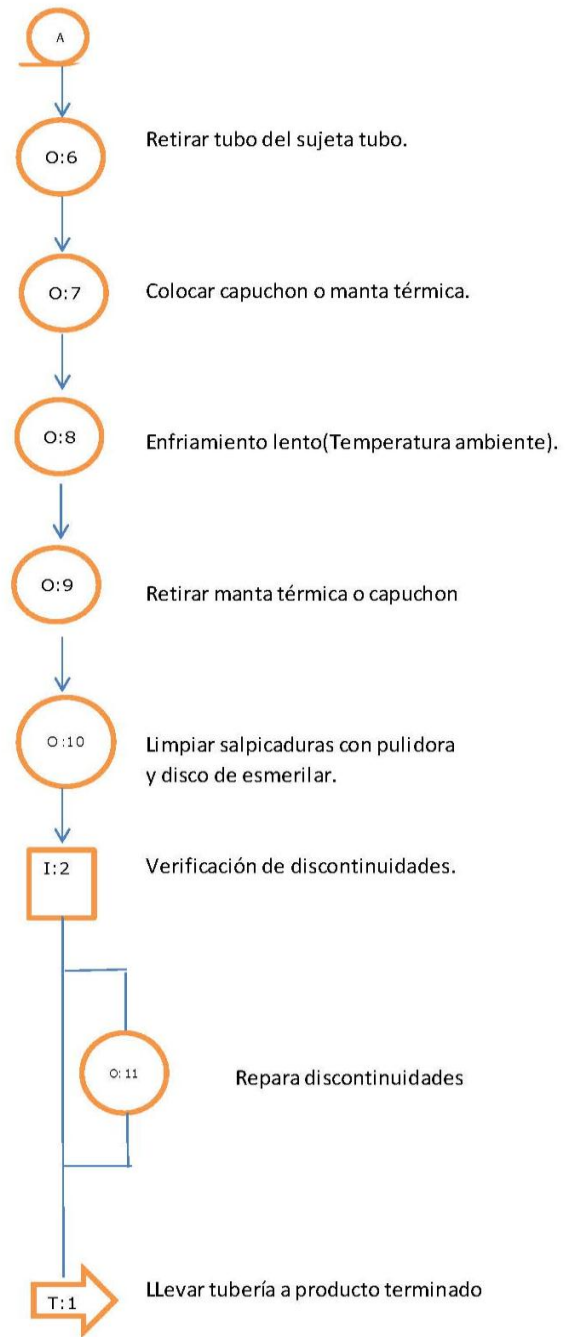
Anexo N° 5. Diagramas de operaciones.












Anexo N° 6. Lista de chequeo 5 S's.

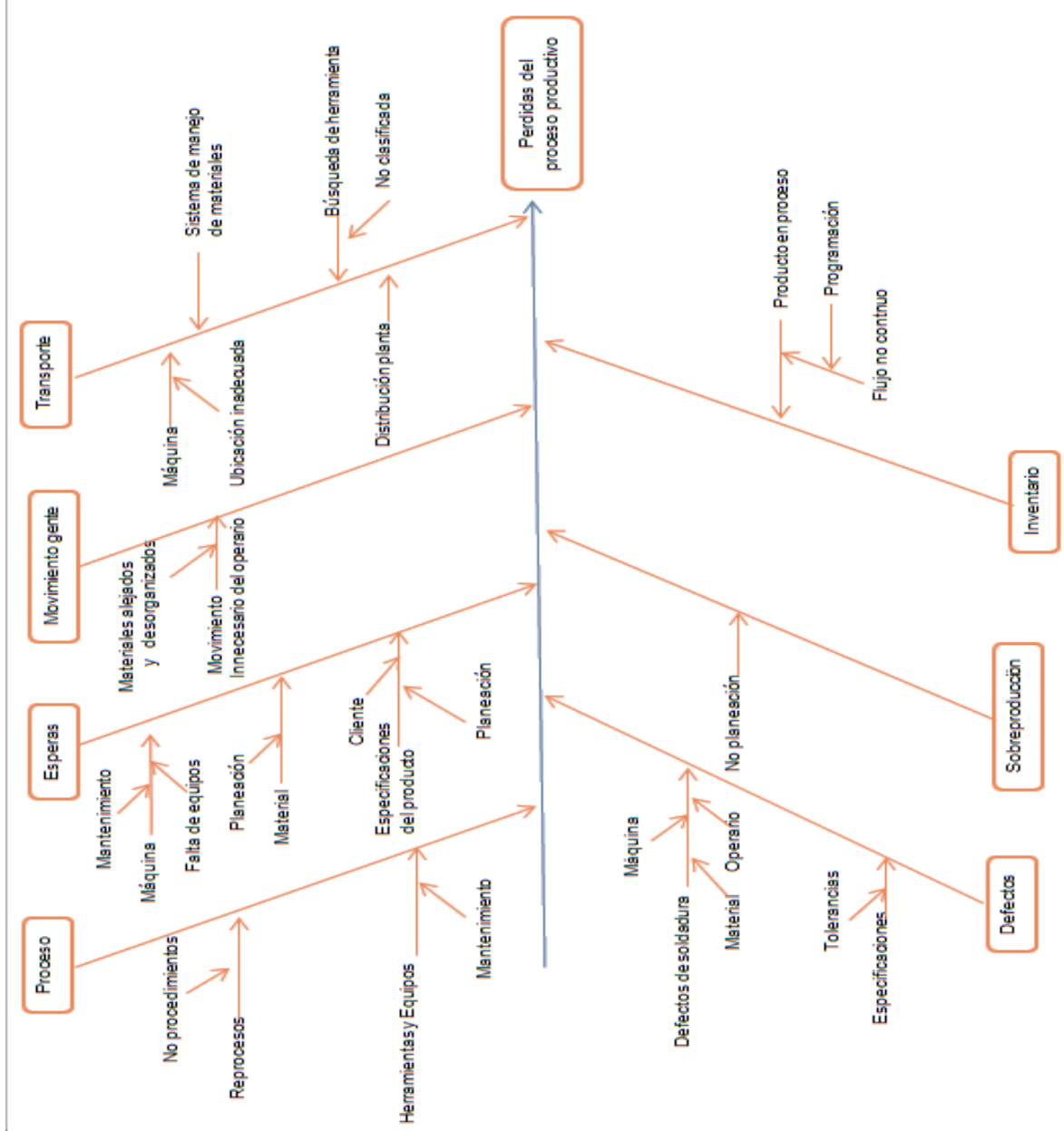
LISTA DE CHEQUEO 5 S'S							
ÁREA: Hardbarding	JEFE DEL ÁREA: Ing. William Garzón	REALIZADO POR: Leidy Iorena Ibagué Ríos	FECHA: 02 de agos de 2012				
INSTRUCCIONES: Para diligenciar este formato tenga en cuenta el grado de cumplimiento de los factores mencionados a continuación, donde 1 se refiere al menor grado de cumplimiento y 5 indica el mayor grado de cumplimiento.							
FACTORES			1	2	3	4	5
Primera S: CLASIFICAR							
El lugar de trabajo se encuentra despejado de materiales innecesarios.			X				
En el área de trabajo se observan las herramientas y equipos ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso.			X				
El puesto de trabajo se encuentra libre de materiales como cables, tubos, escombros, utensilios o maquinas pertenecientes a otras áreas que interfieran el flujo de trabajo.			X				
El piso se encuentra libre de obstáculos que impidan el desarrollo de la operación.					X		
Las maquinas utilizadas se encuentran despejadas de materiales que puedan dañarlas u obstaculizar la operación diaria.			X				
Se encuentra el sitio de trabajo sin productos obsoletos mezclados con producción actual.				X			
TOTAL			9/30				
Segunda S: ORDENAR							
Las herramientas y elementos necesarios están organizadas en el lugar previamente establecido para su ubicación.			X				
Los materiales, equipos y herramientas están ubicados debidamente en el sitio establecido y en las condiciones que permita su uso en cualquier momento.				X			
El tiempo de búsqueda de la herramienta y material es mínimo o nulo.				X			
Existe algún tipo de señalización que facilite la ubicación de elementos necesarios en la operación.			X				
Los espacios que se manejan en el área de trabajo están debidamente señalizados.			X				
El sitio de trabajo se encuentra despejado de objetos ajenos a los procesos que allí se realizan como revistas, vasos, comida, llaves, ropa etc.			X				
En el área de trabajo hay facilidad de acceso a equipos de emergencia como extinguidores, mangueras, espumas anti incendios o botiquín.					X		
TOTAL			11/35				

FACTORES	1	2	3	4	5
Tercera S: LIMPIAR					
Los equipos y máquinas están libres de polvo, mugre, virutas, pegantes, grasas, etc.	X				
Los pisos, ventanas y techos están libres de manchas, huecos, basuras o cualquier tipo de suciedad o humedad.	X				
Las boquillas y demás elementos de las máquinas están limpios.	X				
Los operarios usan uniforme en óptimas condiciones de limpieza.			X		
Los utensilios o herramientas de apoyo como mesas, soportes lámparas, sillas, entre otros se encuentran limpios.	X				
TOTAL			7/25		
Cuarta S: Bienestar					
Están delimitadas y señalizadas apropiadamente las zonas de trabajo, descanso e hidratación.	X				
El sitio de trabajo cumple con las normas de ergonomía requeridas para ejecutar la operación.			X		
Existen elementos de protección para el personal expuesto a altos niveles de ruido, temperatura, polvo, vibraciones o al manejo de partículas o rayos que puedan afectar su salud.				X	
Las condiciones de iluminación y temperatura del área de trabajo son las adecuadas para el buen desempeño del operario en su trabajo como para su salud.		X			
Los Equipos de emergencia como botiquines, mangueras y extintores se encuentran ubicados cerca al área de trabajo			X		
El uniforme utilizado por el operario contribuye a prevenir accidentes y es el adecuado para la operación que realiza.			X		
Las condiciones de seguridad en cuanto ha alumbrado, cableado, humedades, manejo de espacios etc., en el área de trabajo son las adecuadas.			X		
En el puesto de trabajo no se come, fuma o bebe o se realiza cualquier actividad de ocio.	X				
Se realizan actividades que tengan como propósito la motivación del personal.			X		
La conexión eléctrica del sitio de trabajo es la adecuada.			X		
TOTAL			26/50		
Quinta S: DISCIPLINA					
El operario dentro de sus actividades cotidianas realiza limpieza de su puesto de trabajo.			X		
EL operario sigue las instrucciones y procedimientos según lo establecido.			X		
Se hacen periódicamente jornadas de limpieza para realizar mantenimiento de máquinas, equipos y desechar utensilios o herramienta obsoleta.	X				
Se respetan los horarios de trabajo y de descanso establecidos.		X			
El personal trabaja bajo las normas de seguridad establecidas y utiliza los elementos de protección de forma adecuada.				X	
El personal está capacitado para responder ante cualquier emergencia que afecte su integridad física o salud.				X	
Se hace seguimiento a las enfermedades y lesiones de trabajo y se establecen acciones correctivas y preventivas.				X	
Se acostumbra a realizar inspección diaria del supervisor al lugar de trabajo.					X
TOTAL					26/40


Anexo N° 7. Lista de chequeo desperdicios.

LISTA DE CHEQUEO IDENTIFICANDO DESPILFARROS						
ÁREA: Hardbarding	JEFE DEL ÁREA: Ing. William Garzón	REALIZADO POR: Leidy Lorena Ibagué Ríos	FECHA: 15 abril de 2013			
INSTRUCCIONES: Para diligenciar este formato tenga en cuenta el grado de cumplimiento de los factores mencionados a continuación, donde 1 se refiere al menor grado de cumplimiento y 5 indica el mayor grado de cumplimiento.						
SOBREPRODUCCIÓN		1	2	3	4	5
Se procesan artículos mas temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente.				X		
Se evidencian programas de producción no coordinados con pedidos del cliente.						X
Existen máquinas que hacen obligatorio el trabajo por lotes.		X				
TOTAL		9/15				
INVENTARIO						
Mantener o comprar materia prima innecesarias.		X				
Inventario en proceso.						X
Inventario producto terminado.		X				
TOTAL		7/15				
MOVIMIENTO DE MATERIALES						
La ubicación de las máquinas dificulta el flujo de recorrido de los productos.						X
Existen desplazamientos a otros lugares para traer herramientas o materiales.					X	
Mover trabajo en proceso de un lado para otro.		X				
TOTAL		10/15				
ESPERA						
Operarios esperando por especificaciones del cliente.						X
Operarios esperando por materiales para la producción						X
Espera por averías de la máquina.						X
Espera por la orden de fabricación,					X	
Espera para movilizar el producto a la máquina.						X
TOTAL		24/25				
SOBRE PROCESO						
Procedimientos innecesarios para procesar un articulo.		X				
Utilizar equipos o herramientas inapropiados.						X
Trabajo que no agrega valor (inspección).		X				
Reproceso del producto.						X
TOTAL		12/20				
MALA CALIDAD						
Hay repetición o corrección de procesos.					X	
Productos defectuosos.					X	
TOTAL		8/10				
MOVIMIENTOS GENTE						
Movimientos innecesarios del operario				X		
TOTAL		3/5				

Anexo N° 8. Diagrama causa – efecto.



Anexo N° 9. Formato reporte de actividades diarias.

		REPORTE DIARIO ACTIVIDADES FACTORY						F-FA-FP-038					
								Versión 3; 29/01/2011					
		FECHA	DIA		MES		AÑO						
TRABAJADOR:				FIRMA TRABAJADOR:									
CODIGO JDE EMPLEADO:		AREA:											
CENTRO DE TRABAJO**:		TURNO*: 1 2 3		FIRMA SUPERVISOR:									
**(Ver tabla en el reverso de la hoja)		(*)TURNO: 1 (7:00 am, 15:30 pm); 2 (15:30pm, 12:00 am); 3 (Otro)											
SECUENCIA	ACTIVIDAD	TIPO DE HORAS					MOTIVO HORAS	LAPSO DE TIEMPO		CANTIDAD DE HORAS	TIPO DE ORDEN	NUMERO DE ORDEN	CANTIDAD FABRICADA
		1	2	3	5	8		DE	A				
												
												
												
												
												
												
												
												
												
												
(*)TIPO DE HORA: 1(horas operación); 2(horas alistamiento); 3(horas maquina); 5(horas reproceso) 8(tiempo inactivo: descansos, capacitaciones, tiempos perdidos)													
(*)TIPO DE ORDEN: WO(Orden de trabajo); WU (Orden de mantenimiento); WR (Orden de reproceso)													
(*)SECUENCIA: 10: (Primer paso de la ruta); 20 (Segundo paso de la ruta); 30 (Tercer paso de la ruta), los pasos que sean necesarios													

MOTIVOS REPROCESOS	
10	Planos
15	Materia Prima
20	Soldadura Esp
25	Hardband
30	Mecanizado
35	Mantenimiento Htas
40	Mantenimiento Equipos
45	Ensamble
50	Soldadura
55	Falta Procedimiento
60	OT No Clara
65	Trabajo No Conforme
70	Cambio Diseño
75	Estetica

MOTIVOS TIEMPO PERDIDO	
AM	Alistamiento Maquina/Herramienta
AP	Alistamiento Material
AL	Almuerzo
AR	Aseo
CT	Cambio de Actividad/OT
CP	Capacitacion/Reunion
CN	Cena
CM	Cita Medica
CA	Condicion Ambiental
DL	Daño Electrico
DC	Daño Mecanico
DQ	Desalineacion Maquina
DE	Descanso
GM	Disponibilidad Grua/Montacarga
PG	Disponibilidad Puente Grua
FN	Falla Energia
FG	Falla Grua/Montacarga
PM	Falla en Programacion
FT	Falla Puente Grua
FC	Falta Consumibles
FH	Falta Herramienta
FM	Falta Material
MC	Mtto Correctivo
MV	Mtto Preventivo
PI	Pendiente Inspeccion/Calidad
PP	Permiso Personal

AREA	CENTRO DE TRABAJO	ID
Ensamblajes	MECANICOS	LTMNMC
	ELECTRICOS	LTMNEL
Mtto Equipos	MTTO EQUIPOS	LTMEME
	HARD BAND	LTMHMB
Mtto Herramientas	MTTO HERRAMIENTAS	LTMHMH
	SOLDADURA ESPECIAL	LTMSESE
Mecanizado	TORNO PETROLERO (900mm)	LTMZTP
	TORNO (1000 mm)	LTMZTM
	TORNO (600 mm)	LTMZTS
	TORNO VERTICAL	LTMZTV
	TALADRO RADIAL	LTMZTR
	TALADRO CONVENCIONAL	LTMZTC
	FRESADORA	LTMZFR
	CEPILLO	LTMZCP
Soldadura	SOLDADURA	LTSOSO
Pintura	PINTURA	LTPNPN
	SANDBLASTING	LTPNSB
Control de Calidad	CONTROL DE CALIDAD	LTCTCA
Inspección	INSPECCION DE CALIDAD A LA MANUFACTURA	LTININMA
	INSPECCION CAMPO	LTININCM
Metrologia	INSTRUMENTISTA MANUFACTURA	LTMGMGMA
	INSTRUMENTISTA DE CAMPO	LTMGMGCM

Anexo N° 10. Análisis 5S's.

SEIRI (Clasificación).

- El centro de trabajo se encuentra con muchos elementos innecesarios que no son usados en ninguna operación.
- En *Hardbanding* el espacio es ocupado por múltiples elementos, como material en acero al carbón, mesas, tarros, herramientas y equipos que no cumplen con ninguna función.
- El centro de trabajo no se mantiene aseado, se encontraron elementos dentro y fuera, desordenados y ajenos al proceso.
- La herramienta es ubicada en varias cajas metálicas, junto con elementos personales y herramientas obsoletas, sin ningún orden; mientras la otra es dejada sobre el piso sin ubicación definida, provocando el deterioro de la misma y posibles accidentes por obstáculos con cables o el mismo elemento.
- El lugar de almacenamiento de los consumibles se encuentra desorganizado, sin estantes, sin clasificación, ni control.
- En el área de soldadura hay material que se ha acumulado como resultado de sobrantes de proyectos anteriores, mezclado con material obsoleto y deteriorado. Estos sobrantes tanto en buenas condiciones como dañados se encuentran dispersos por toda la planta.
- En el área de soldadura hay herramienta obsoleta y dañada.

Ilustración N° 35. Área de *Hardbanding*, estado inicial primera ese.







Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

Ilustración N° 36. Área de soldadura, estado inicial primera ese.







Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

SEITON (Ordenar)

- Los extintores, existen y se encuentran claramente señalizados.
- El operario se observa con frecuencia recorriendo la planta para obtener consumibles.
- Se encuentran utensilios de cocina, empaques de comida y bebidas en el sitio de trabajo.

- Es común ver que las herramientas permanezcan sobre las mesas y el piso, mezclado con objetos innecesarios, creando desorden y obstáculos.
- No existen dispositivos con control visual que permitan identificar y organizar la herramienta.
- El almacén de consumibles del área de soldadura dispone todas las herramientas y materiales sin orden.
- En el centro de trabajo no existe un lugar ni un orden específico para las herramientas.
- El área de trabajo presenta líneas de demarcación, aunque ya no son visibles.
- En el área de soldadura el material de producción que se utiliza durante el proceso, se observa mezclado con material innecesario, desordenado provocando incomodidad y riesgo de accidente en el área de trabajo.
- En el área de soldadura y *Hardbanding*, no hay ningún dispositivo que asegure, establezca y ordene los gases usados en la producción, debido a las condiciones del piso de la planta y a los riesgos de accidente.

Ilustración N° 37. Área de Hardbanding, estado inicial segunda ese.



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

Ilustración N° 38. Área de soldadura, estado inicial segunda ese.





Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

SEISO (Limpiar).

- La máquina de *Hardbanding* se encuentra deteriorada y manchada, debido a los residuos que genera el proceso, asimismo por la ausencia de limpieza.
- En el centro de trabajo de *Hardbanding* el piso y las paredes tienen residuos generados por el proceso, y se intensifica por la falta de aseo. Además los techos de la caseta presentan goteras.
- En *Hardbanding* no hay elementos de aseo.
- En varios lugares del área de soldadura se encuentran retazos de material que sobran de las fabricaciones.
- En los pisos del área de soldadura se observan colillas de soldadura y discos abrasivos que son arrojados después de usarlos.
- La empresa cuenta con canecas para depositar la chatarra, que es generada por las fabricaciones.

Ilustración N° 39. *Hardbanding*, estado inicial tercera ese.



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

Ilustración N° 40. Área de soldadura, estado inicial tercera ese.



Fuente: Jornada de implementación de las tres primeras eses.

SEIKETSU (Bienestar)

- Aunque se encuentra señalizada el área de *Hardbanding*, el deterioro y la mugre no dejan ver las líneas demarcadas, es necesario realizar una nueva marcación para identificar otras zonas importantes.
- La movilización de la tubería a la máquina resulta una actividad de mucha precaución e incómoda por la acumulación de tubería en proceso, se realiza con postura inclinada generando condiciones de trabajo sin ergonomía.
- Los operarios cumplen con el uso adecuado de su uniforme de dotación
- Existen elementos de protección personal, que el operario usa para prevenir enfermedades laborales.
- En las áreas de trabajo se encuentran ubicados equipos de emergencia como botiquines y extintores.
- En el área de *Hardbanding* las concentraciones de humo son elevadas, aunque se cuenta con un extractor de humo que no es usado por su mala ubicación.
- No se realiza mantenimiento preventivo a las máquinas.

- No existen jornadas de orden y aseo, aunque se dispone de 15 minutos al final de la jornada para realizar aseo al lugar de trabajo, pero no hay control de cómo se dejó y como se encontró el puesto de trabajo.
- La instalación eléctrica de la caseta presenta deficiencias para aumentar la capacidad.

Ilustración N° 41. *Hardbanding*, estado inicial Cuarta ese.





Fuente: Implementación del programa de 5S's.

SHITSUKE (Disciplina).

- Los operarios cumplen con los horarios establecidos, aunque hace falta disciplina en realizar las actividades diarias.
- No hay compromiso por parte de los operarios en el mantenimiento de un lugar de trabajo limpio y ordenado.
- No hay estandarización de los puestos de trabajo, así como orden y aseo dentro de este y en toda la planta.

Ilustración N° 42. *Hardbanding*, estado inicial quinta ese.



Fuente: Implementación del programa de 5S's.

Anexo N° 11. Presentación y asistencia de capacitación del programa 5S's.



AGENDA

- 🚩 Introducción al proyecto de mejoramiento.
- 🚩 Programa de 5 s'

“Una fabrica ordenada es mas productiva”

🚩 Independence

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE *HARDBANDING* DE LA EMPRESA *INDEPENDENCE S. A*

- Realizar un diagnóstico a partir de un análisis cuantitativo y cualitativo del proceso productivo actual en las operaciones de *Hardbanding* analizando fuentes de despilfarros e identificando oportunidades de mejora.
- Hacer análisis de 5s e implementar mejoras propuestas.
- Proponer acciones de mejora en los procesos de *Hardbanding*, así como implementar las que permita la empresa según los recursos disponibles para posteriormente proponer la evaluación del impacto.
- Determinar la capacidad instalada del proceso de *Hardbanding* a través del estudio de tiempos y factor de utilización de la planta.
- Estandarizar procedimientos en *Hardbanding* a través de una manual de operaciones.

 Independence

ESTRATEGIA DE LAS 5'

- Es un sistema desarrollado en Japón para establecer Disciplina y orden básicos en el lugar de trabajo.

QUE ES?



 Independence

PORQUE 5'?



Es el primer paso para que el operador se sienta orgulloso de su lugar de trabajo.



Es un paso esencial hacia un mantenimiento más eficaz por medio de un ambiente limpio y la inspección periódica del lugar de trabajo.



Ayuda a reducir tiempos por búsqueda de herramientas.



Ayuda con el control de calidad al prevenir productos contaminados.



Ayuda a reducir ambientes contaminados previniendo enfermedades ocupacionales.

Independence

CONSISTE EN LAS SIGUIENTES PAUTAS

- ✓ **1. SEIRI (Despejar):** Elimine los objetos que no son necesarios.



Separar lo que **utilizamos** de aquello que no necesitamos y retirar lo innecesario.



Independence

SEIRI

La idea es adherir una tarjeta roja a cada elemento innecesario , de tal forma que los objetos que al final no se encuentren estampados , serán los que posteriormente se organicen en el lugar de trabajo.

Nombre del elemento:



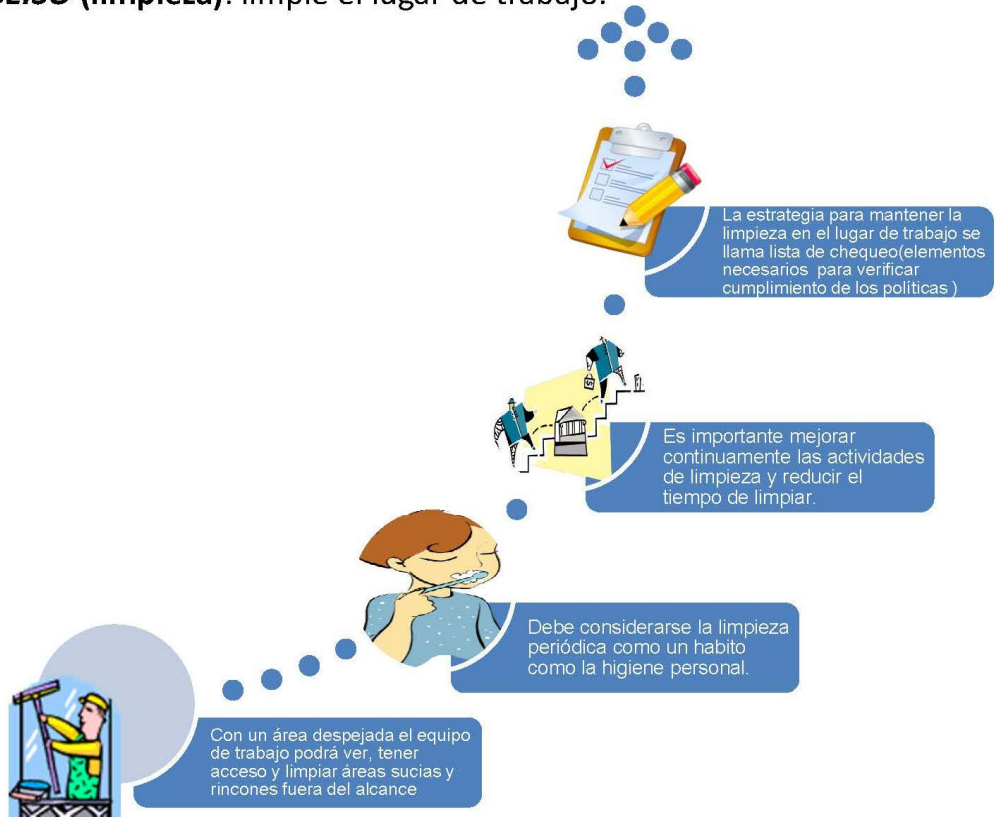
Razón de la retención:

Ubicación posterior:

FRECUENCIA	DESTINO
Menos de un año	Venderlos o donarlos.
Quizas una vez al año	Colocarlas en un sitio alejado.
Una vez cada 2 o 6 meses	Colocarlas juntas en algún sitio del taller, pero no cerca al sitio de trabajo.
Una vez al mes	
Una vez a la semana	
Una vez al día	Llevarla consigo o ubicarla muy cerca de la maquina
Una vez cada hora	

 Independence

✓ **2. SEISO (limpieza):** limpie el lugar de trabajo.

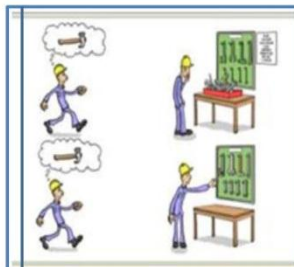


EJEMPLO LISTA DE CHEQUEO

ITEMS A EVALUAR		1			2			3			4	
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2
		1	Está el operario usando los elementos de protección personal, está limpio y portando su uniforme?									
2	Está el área de trabajo limpia, libre de residuos, cables y mangueras están organizados, las áreas están demarcadas, y los elementos bien ubicados?											
3	La(s) máquina(s) está libre de fugas (líquidos, aire y/o sólidos), la(s) bandeja(s) de la(s) máquina(s) está(n) limpia(s) (no tienen residuos) ?											
4	Están ubicados correctamente y en buen estado los instrumentos de medición?											
5	Están ubicadas correctamente las herramientas?											
6	Están publicados y actualizados los documentos de Trabajo Estandarizado, y todos los demás incluidos en el sistema de Calidad?											
7	Está correctamente identificado el material en proceso?											
RESPONSABLE:		NOMBRE:										
		APELLIDO:										

Independence

✓ **3. SEITON (orden):** Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.



Consiste en crear un lugar de trabajo visual, con ubicaciones claras y cantidades recomendadas para todos los objetos



Los objetos que quedan en el lugar de trabajo con los necesarios para las actividades diarias. Se guardan en lugares accesibles y claramente visibles. Se usan ayudas visuales tales como demarcaciones, carteles, rótulos, y códigos de colores para identificarlos.



Independence

- ✓ 4. **SEIKETSU (Estado de limpieza):** Establezca los estándares.
- ✓ Se emplea una lista de chequeo para verificar el cumplimiento de la ejecución satisfactoria de las tres primeras eses.




 Independence

- ✓ **SHITSUKE (Disciplina):** Mantener y mejorar los estándares.
- ✓ Se convirtió en un hábito y las actividades 5s' no llevan mucho tiempo.
- ✓ El próximo paso es extenderla a las demás áreas.
- ✓ Esta etapa no es un estado final es un estado de mejora continua.



 Independence

• **REGISTRO DE ASISTENCIA.**

		REGISTRO DE ASISTENCIA			F-GH-CA-001 Versión: 3; 17/08/2011 Página 1 de 1		
Señale con una X el tipo de capacitación				Capacitación: <input checked="" type="checkbox"/>		Charla Preoperacional: <input type="checkbox"/>	
Tema de la capacitación: <u>METODOLOGIA 55 - MEJORAMIENTO CONTINUO</u>				Duración: <u>2h</u>			
Contenido (tópicos específicos): <u>CONCEPTO DE METODOLOGIA 55 MEJORAMIENTO CONTINUO</u>							
Lugar:		Área/ Equipo:		Fecha: <u>4-8-12</u>			
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	Ind	Otro	CARGO	FIRMA	
1	Edison Marquez	1070947012	X		Soldad		
2	Juan Chaparro	1052498567	X		Auxiliar		
3	Juan Carlos Escobar	80429.848		X	Soldador		
4	Jovany Chacón	50118905		X	Soldador		
5	Jorge E. Pacheco	79.208.126	X		Armador		
6	Wilson P. Siles	80366256		X	Armador		
7	Jovany Avila	80152359	X		Aux		
8	Humberto Ramirez T.	80153884		X	Soldador		
9	Camilo Salazar	79755454		X	Soldad		
10	Eduardo Bustos	79.202.216		X	Soldador		
11	VICTOR GABRIEL/2014	8675832	X		Soldador		
12	WILSON ROSAS R	80658442	X		AUXILIAR		
13	FRANCISCO MARTIN	75066401		X	AUXILIAR		
14	HENRY ALERO	79218826	X		Armador		
15	VICTOR CALVO	1060647340		X	Soldador		
16	Leonardo Sanchez	79654315		X	Armador		
17	Oscar Romero	11436280		X	Armador		
18	Seison Chaparro	1073895567	X		Aux		
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
Ind: Personal de Independence Otro: Personal ajeno a Independence							
Instructor: <u>Lorena Ibarra Rios</u>				Firma: <u>Lorena Ibarra R.</u>		Área/ Empresa: <u>Soldadura/Fict</u>	

Señale con una X el tipo de capacitación

 Capacitación:
 Charla Preoperacional:
 Otro:

 Tema de la capacitación: METODOLOGIA 5S - MEJORAMIENTO CONTINUO Duración: 2h

 Contenido (tópicos específicos) CONCEPTO DE METODOLOGIA 5S - MEJORAMIENTO CONT.

 Lugar: _____ Área/ Equipo: _____ Fecha: 4-08-12.

No	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	Ind	Otro	CARGO	FIRMA
1	Raúl E. Guzmán V.	79430.417	X		Armador	[Firma]
2	Yael Ivan Carrero	80.655.641		✓	soldador	Ivan Carrero
3	Yvan Andrés Pedrosa	77093923		✓	Aux Sold.	[Firma]
4	Fabian Cubillo	79.717.269		✓	Soldador	[Firma]
5	Osman Estrada	72019727		✓	Soldador	[Firma]
6	Nestor Fegredo M	79202030		✓	ARMADOR	[Firma]
7	JUAN CARLOS VARRA T	80831778	X		ARMADOR	[Firma]
8	RODOLFO TORRES	7087415171	X		AUXILIAR	[Firma]
9	Wilmer Ospina M	79883325	X		Armador	Wilmer
10	JOSÉ PAICADANA	72549319			"	[Firma]
11	Jorge Palacios	1108759484	X		Auxiliar	[Firma]
12	JUAN TORRES	1073236781	X		Aux	JUAN T.
13	Leonardo Sánchez B	795654315	X		Armador	[Firma]
14	JONATHAN CORTES	1024847916	X		AUX.	[Firma]
15	José Romeo	11436280	X		Soldador	[Firma]
16	Jason Chaparro	1073505663	X		AUX	[Firma]
17	FRANCISCO HERNANDEZ	75066401		✓	AUXSOLD	[Firma]
18	HENRY ACEVO	79218856	X		Armador	[Firma]
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

Ind: Personal de Independence

Otro: Personal ajeno a Independence

Instructor:

Lorena Ibarra Rios.


Firma:

Lorena Ibarra R.

Área/ Empresa:

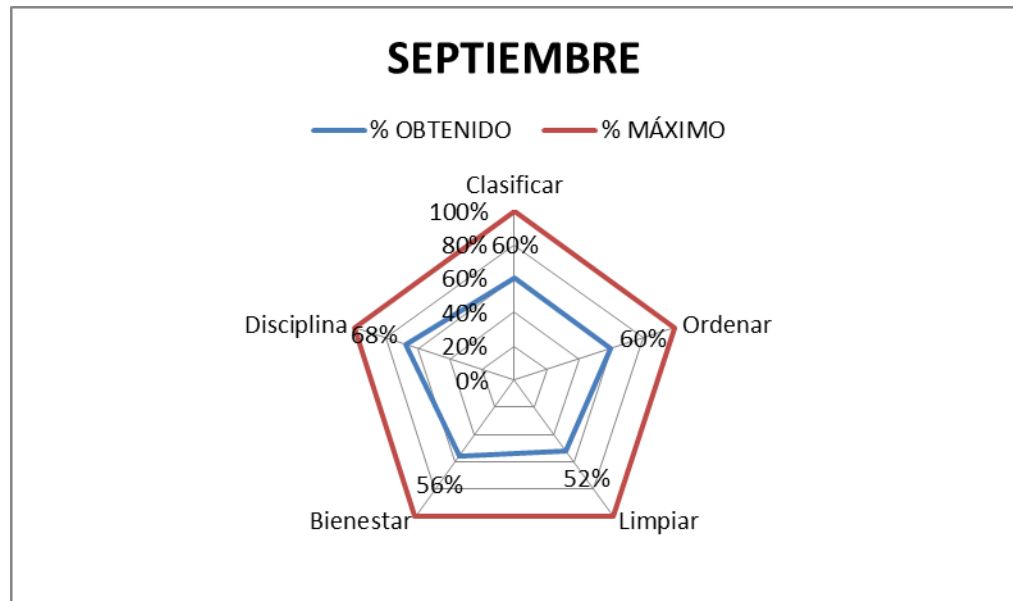
Soldadura / Fca


Anexo N° 12. Lista de control y resultados de auditoria 5S's.

 Independence		AUDITORIA PROGRAMA 5 S 'S	
Objetivo: Realizar auditorias mensuales al área de Hardbanding utilizando lista de control y el diagrama de red.			
ÁREA: Hardbanding	Responsable: Ing. William Garzón y Practicante Leidy Lorena Ibagué Ríos.	FECHA: 08 de Sep de 2012	
INSTRUCCIONES: Para diligenciar este formato tenga en cuenta el grado de cumplimiento de los factores mencionados a continuación, donde 1 se refiere al menor grado de cumplimiento y 5 indica el mayor grado de cumplimiento.			
FACTORES			
Primera S: CLASIFICAR	Valor	Segunda S: ORDENAR	Valor
El lugar de trabajo se encuentra despejado de materiales innecesarios.	3	Las herramientas y elementos necesarios están organizadas en el lugar previamente establecido para su ubicación.	2
En el área de trabajo se observan las herramientas y equipos ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso.	3	Los materiales, equipos y herramientas están ubicados debidamente en el sitio establecido y en las condiciones que permita su uso en cualquier momento.	3
El puesto de trabajo se encuentra libre de materiales como cables, tubos, escombros, utensilios o maquinas pertenecientes a otras áreas que interfieran el flujo de trabajo.	3	En el área de trabajo hay facilidad de acceso a equipos de emergencia como extinguidores, mangueras, espumas anti incendios o botiquín.	4
El piso se encuentra libre de obstáculos que impidan el desarrollo de la operación.	3	Existe algún tipo de señalización que facilite la ubicación de elementos necesarios en la operación.	3
Las maquinas utilizadas se encuentran despejadas de materiales que puedan dañarlas u obstaculizar la operación diaria.	3	Los espacios que se manejan en el área de trabajo están debidamente señalizados.	3
Se encuentra el sitio de trabajo sin productos obsoletos mezclados con producción actual.	3	El sitio de trabajo se encuentra despejado de objetos ajenos a los procesos que allí se realizan como revistas, vasos, comida, llaves, ropa etc.	3
TOTAL	18	El tiempo de búsqueda de la herramienta y material es mínimo o nulo.	3
TOTAL			21

Tercera S: LIMPIAR	Valor	Cuarta S: Bienestar	Valor
Los equipos y máquinas están libres de polvo, mugre, virutas, pegantes, grasas, etc.	2	Están delimitadas y señalizadas apropiadamente las zonas de trabajo, descanso e hidratación.	2
Los pisos, ventanas y techos están libres de manchas, huecos, basuras o cualquier tipo de suciedad o humedad.	2	El sitio de trabajo cumple con las normas de ergonomía requeridas para ejecutar la operación.	3
Las boquillas y demás elementos de las máquinas están limpios.	3	Existen elementos de protección para el personal expuesto a altos niveles de ruido, temperatura, polvo, vibraciones o al manejo de partículas o rayos que puedan afectar su salud.	4
Los operarios usan uniforme en óptimas condiciones de limpieza.	4	Las condiciones de iluminación y temperatura del área de trabajo son las adecuadas para el buen desempeño del operario en su trabajo como para su salud.	2
Los utensilios o herramientas de apoyo como mesas, soportes lámparas, sillas, entre otros se encuentran limpios.	2	Los Equipos de emergencia como botiquines, mangueras y extintores se encuentran ubicados cerca al área de trabajo.	3
TOTAL	13	La conexión eléctrica del sitio de trabajo es la adecuada.	3
Quinta S: DISCIPLINA	Valor	En el puesto de trabajo no se come, fuma o bebe o se realiza cualquier actividad de ocio.	2
El operario dentro de sus actividades cotidianas realiza limpieza de su puesto de trabajo.	3	Las condiciones de seguridad en cuanto ha alumbrado, cableado, humedades, manejo de espacios etc., en el área de trabajo son las adecuadas.	3
EL operario sigue las instrucciones y procedimientos según lo establecido.	3	Se realizan actividades que tengan como propósito la motivación del personal.	3
Se hacen periódicamente jornadas de limpieza para realizar mantenimiento de máquinas, equipos y desechar utensilios o herramienta obsoleta.	2	El uniforme utilizado por el operario contribuye a prevenir accidentes y es el adecuado para la operación que realiza.	3
Se respetan los horarios de trabajo y de descanso establecidos.	2	TOTAL	28
El personal trabaja bajo las normas de seguridad establecidas y utiliza los elementos de protección de forma adecuada.	4		
El personal está capacitado para responder ante cualquier emergencia que afecte su integridad física o salud.	4		
Se hace seguimiento a las enfermedades y lesiones de trabajo y se establecen acciones correctivas y preventivas.	4		
Se acostumbra a realizar inspección diaria del supervisor al lugar de trabajo.	5		
TOTAL	27		

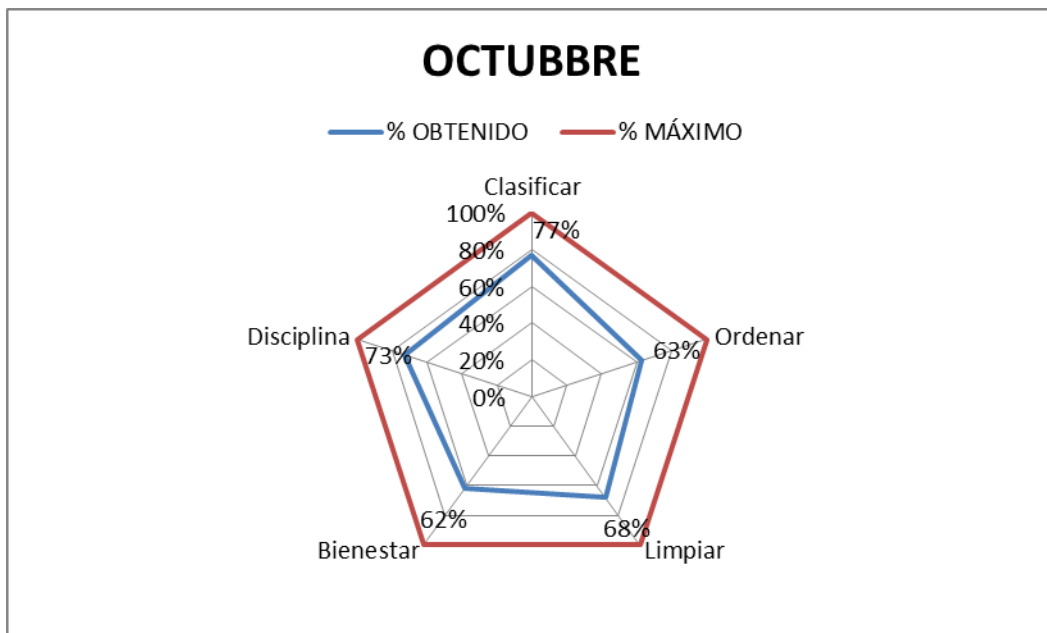
5 S'	PUNTAJE MAXIMO ESPERADO	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
Clasificar	30	18	60%
Ordenar	35	21	60%
Limpiar	25	13	52%
Bienestar	50	28	56%
Disciplina	40	27	68%
TOTAL	180	107	59%



 Independence		AUDITORIA PROGRAMA 5 S 'S	
Objetivo: Realizar auditorias mensuales al área de Hardbanding utilizando lista de control y el diagrama de red.			
ÁREA: Hardbanding	Responsable: Ing. William Garzón y Practicante Leidy Lorena Ibaqué Ríos.	FECHA: 13 de Oct de 2012	
INSTRUCCIONES: Para diligenciar este formato tenga en cuenta el grado de cumplimiento de los factores mencionados a continuación, donde 1 se refiere al menor grado de cumplimiento y 5 indica el mayor grado de cumplimiento.			
FACTORES			
Primera S: CLASIFICAR	Valor	Segunda S: ORDENAR	Valor
El lugar de trabajo se encuentra despejado de materiales innecesarios.	4	Las herramientas y elementos necesarios están organizadas en el lugar previamente establecido para su ubicación.	3
En el área de trabajo se observan las herramientas y equipos ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso.	3	Los materiales, equipos y herramientas están ubicados debidamente en el sitio establecido y en las condiciones que permita su uso en cualquier momento.	3
El puesto de trabajo se encuentra libre de materiales como cables, tubos, escombros, utensilios o maquinas pertenecientes a otras áreas que interfieran el flujo de trabajo.	4	En el área de trabajo hay facilidad de acceso a equipos de emergencia como extinguidores, mangueras, espumas anti incendios o botiquín.	4
El piso se encuentra libre de obstáculos que impidan el desarrollo de la operación.	4	Existe algún tipo de señalización que facilite la ubicación de elementos necesarios en la operación.	3
Las maquinas utilizadas se encuentran despejadas de materiales que puedan dañarlas u obstaculizar la operación diaria.	4	Los espacios que se manejan en el área de trabajo están debidamente señalizados.	3
Se encuentra el sitio de trabajo sin productos obsoletos mezclados con producción actual.	4	El sitio de trabajo se encuentra despejado de objetos ajenos a los procesos que allí se realizan como revistas, vasos, comida, llaves, ropa etc.	3
TOTAL	23	El tiempo de búsqueda de la herramienta y material es mínimo o nulo.	3
TOTAL			22

Tercera S: LIMPIAR	Valor	Cuarta S: Bienestar	Valor
Los equipos y máquinas están libres de polvo, mugre, virutas, pegantes, grasas, etc.	3	Están delimitadas y señalizadas apropiadamente las zonas de trabajo, descanso e hidratación.	3
Los pisos, ventanas y techos están libres de manchas, huecos, basuras o cualquier tipo de suciedad o humedad.	3	El sitio de trabajo cumple con las normas de ergonomía requeridas para ejecutar la operación.	3
Las boquillas y demás elementos de las máquinas están limpios.	4	Existen elementos de protección para el personal expuesto a altos niveles de ruido, temperatura, polvo, vibraciones o al manejo de partículas o rayos que puedan afectar su salud.	4
Los operarios usan uniforme en óptimas condiciones de limpieza.	4	Las condiciones de iluminación y temperatura del área de trabajo son las adecuadas para el buen desempeño del operario en su trabajo como para su salud.	3
Los utensilios o herramientas de apoyo como mesas, soportes lámparas, sillas, entre otros se encuentran limpios.	3	Los Equipos de emergencia como botiquines, mangueras y extintores se encuentran ubicados cerca al área de trabajo.	3
TOTAL	17	La conexión eléctrica del sitio de trabajo es la adecuada.	3
Quinta S: DISCIPLINA	Valor	En el puesto de trabajo no se come, fuma o bebe o se realiza cualquier actividad de ocio.	3
El operario dentro de sus actividades cotidianas realiza limpieza de su puesto de trabajo.	3	Las condiciones de seguridad en cuanto ha alumbrado, cableado, humedades, manejo de espacios etc., en el área de trabajo son las adecuadas.	3
EL operario sigue las instrucciones y procedimientos según lo establecido.	3	Se realizan actividades que tengan como propósito la motivación del personal.	3
Se hacen periódicamente jornadas de limpieza para realizar mantenimiento de máquinas, equipos y desechar utensilios o herramienta obsoleta.	3	El uniforme utilizado por el operario contribuye a prevenir accidentes y es el adecuado para la operación que realiza.	3
Se respetan los horarios de trabajo y de descanso establecidos.	3	TOTAL	31
El personal trabaja bajo las normas de seguridad establecidas y utiliza los elementos de protección de forma adecuada.	4		
El personal está capacitado para responder ante cualquier emergencia que afecte su integridad física o salud.	4		
Se hace seguimiento a las enfermedades y lesiones de trabajo y se establecen acciones correctivas y preventivas.	4		
Se acostumbra a realizar inspección diaria del supervisor al lugar de trabajo.	5		
TOTAL	29		

5 S'	PUNTAJE MAXIMO ESPERADO	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
Clasificar	30	23	77%
Ordenar	35	22	63%
Limpiar	25	17	68%
Bienestar	50	31	62%
Disciplina	40	29	73%
TOTAL	180	122	68%



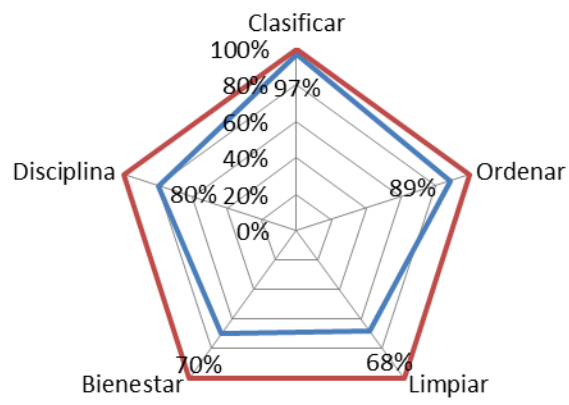
Independence		AUDITORIA PROGRAMA 5 S 'S	
Objetivo: Realizar auditorias mensuales al área de Hardbanding utilizando lista de control y el diagrama de red.			
ÁREA: Hardbanding Responsable: Ing. William Garzón y Practicante Leidy Lorena FECHA: 17 de Nov de 2012			
INSTRUCCIONES: Para diligenciar este formato tenga en cuenta el grado de cumplimiento de los factores mencionados a continuación, donde 1 se refiere al menor grado de cumplimiento y 5 indica el mayor grado de cumplimiento.			
FACTORES			
Primera S: CLASIFICAR	Valor	Segunda S: ORDENAR	Valor
El lugar de trabajo se encuentra despejado de materiales innecesarios.	5	Las herramientas y elementos necesarios están organizadas en el lugar previamente establecido para su ubicación.	5
En el área de trabajo se observan las herramientas y equipos ubicados de acuerdo a su frecuencia de uso.	5	Los materiales, equipos y herramientas están ubicados debidamente en el sitio establecido y en las condiciones que permita su uso en cualquier momento.	5
El puesto de trabajo se encuentra libre de materiales como cables, tubos, escombros, utensilios o maquinas pertenecientes a otras áreas que interfieran el flujo de trabajo.	5	En el área de trabajo hay facilidad de acceso a equipos de emergencia como extinguidores, mangueras, espumas anti incendios o botiquín.	4
El piso se encuentra libre de obstáculos que impidan el desarrollo de la operación.	4	Existe algún tipo de señalización que facilite la ubicación de elementos necesarios en la operación.	4
Las maquinas utilizadas se encuentran despejadas de materiales que puedan dañarlas u obstaculizar la operación diaria.	5	Los espacios que se manejan en el área de trabajo están debidamente señalizados.	4
Se encuentra el sitio de trabajo sin productos obsoletos mezclados con producción actual.	5	El sitio de trabajo se encuentra despejado de objetos ajenos a los procesos que allí se realizan como revistas, vasos, comida, llaves, ropa etc.	4
TOTAL	29	El tiempo de búsqueda de la herramienta y material es mínimo o nulo.	5
TOTAL			31

Tercera S: LIMPIAR	Valor	Cuarta S: Bienestar	Valor
Los equipos y máquinas están libres de polvo, mugre, virutas, pegantes, grasas, etc.	3	Están delimitadas y señalizadas apropiadamente las zonas de trabajo, descanso e hidratación.	3
Los pisos, ventanas y techos están libres de manchas, huecos, basuras o cualquier tipo de suciedad o humedad.	3	El sitio de trabajo cumple con las normas de ergonomía requeridas para ejecutar la operación.	3
Las boquillas y demás elementos de las máquinas están limpios.	4	Existen elementos de protección para el personal expuesto a altos niveles de ruido, temperatura, polvo, vibraciones o al manejo de partículas o rayos que puedan afectar su salud.	5
Los operarios usan uniforme en óptimas condiciones de limpieza.	4	Las condiciones de iluminación y temperatura del área de trabajo son las adecuadas para el buen desempeño del operario en su trabajo como para su salud.	5
Los utensilios o herramientas de apoyo como mesas, soportes lámparas, sillas, entre otros se encuentran limpios.	3	Los Equipos de emergencia como botiquines, mangueras y extintores se encuentran ubicados cerca al área de trabajo.	4
TOTAL	17	La conexión eléctrica del sitio de trabajo es la adecuada.	3
Quinta S: DISCIPLINA	Valor	En el puesto de trabajo no se come, fuma o bebe o se realiza cualquier actividad de ocio.	3
El operario dentro de sus actividades cotidianas realiza limpieza de su puesto de trabajo.	4	Las condiciones de seguridad en cuanto ha alumbrado, cableado, humedades, manejo de espacios etc., en el área de trabajo son las adecuadas.	3
EL operario sigue las instrucciones y procedimientos según lo establecido.	4	Se realizan actividades que tengan como propósito la motivación del personal.	3
Se hacen periódicamente jornadas de limpieza para realizar mantenimiento de máquinas, equipos y desechar utensilios o herramienta obsoleta.	4	El uniforme utilizado por el operario contribuye a prevenir accidentes y es el adecuado para la operación que realiza.	3
Se respetan los horarios de trabajo y de descanso establecidos.	3	TOTAL	35
El personal trabaja bajo las normas de seguridad establecidas y utiliza los elementos de protección de forma adecuada.	4		
El personal está capacitado para responder ante cualquier emergencia que afecte su integridad física o salud.	4		
Se hace seguimiento a las enfermedades y lesiones de trabajo y se establecen acciones correctivas y preventivas.	4		
Se acostumbra a realizar inspección diaria del supervisor al lugar de trabajo.	5		
TOTAL	32		

5 S'	PUNTAJE MAXIMO ESPERADO	PUNTAJE OBTENIDO	% OBTENIDO
Clasificar	30	29	97%
Ordenar	35	31	89%
Limpiar	25	17	68%
Bienestar	50	35	70%
Disciplina	40	32	80%
TOTAL	180	144	80%

NOVIEMBRE

— % OBTENIDO — % MÁXIMO



Anexo N° 13. Resultados de concentración de humos metálicos en soldadura.



5. RESULTADOS

Las tabla 7 presenta los resultados de los niveles de concentración en aire de los humos metálicos cuantificados sobre escenarios de conformidad. En el anexo B de este informe se adjunta el reporte del laboratorio acreditado donde se indican los niveles de concentración hallados en las muestras objetivo de análisis químico.

Para la presentación del índice de exposición (IE), se ha utilizado un código de colores cuya interpretación se somete a los siguientes considerandos:

Tabla 6. Código de Colores para Contaminantes Químicos Basado en la Concentración Ponderada en el Tiempo TWA y el Índice de Exposición Diaria IED.

criterio	Interpretación
$IED \geq 2$ $TWA \geq 2 \times TLV-TWA$	Riesgo Potencial Crítico: La concentración ponderada en el tiempo supera dos veces el valor límite permisible.
$IED \geq 1 < 2$ $TWA \geq TLV-TWA < 2 \times TLV-TWA$	Riesgo Potencial Alto: La concentración ponderada en el tiempo supera el valor límite permisible pero no lo duplica.
$IED \geq 0.5 < 1$ $TWA \geq 50\% TLV-TWA < TLV-TWA$	Riesgo Potencial Moderado-Alto: La concentración ponderada en el tiempo se encuentra entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite permisible.
$IED \geq 0.1 < 0.5$ $TWA \geq 10\% TLV-TWA < 50\% TLV-TWA$	Riesgo Potencial Moderado-Bajo: La concentración ponderada en el tiempo supera el nivel de calidad de aire y es inferior al valor que da lugar a una acción.
$IED < 0.1$ $TWA < 10\% TLV-TWA$	Riesgo Potencial Bajo: La concentración ponderada en el tiempo es inferior al nivel de calidad de aire.
IED INDETERMINADO $TWA < LOQ$	Riesgo Potencial Incipiente: La concentración ponderada en el tiempo es inferior al límite de cuantificación de la técnica

07/06/2013

18

Tabla 7. Resultado de concentración de contaminantes químicos en aire y comparación con el estándar higiénico para muestras estacionarias ponderadas en el tiempo TWA.

ID MUESTRA	AREA	SUSTANCIA / AGENTE	CONCENTRACIÓN	TLV-TWA	TLV-B&S-FC	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN TWA
022013-096	TALLER ACUMULADORES	ALUMINIO	0.0027 mg/m ³	1.00 mg/m ³	0.78 mg/m ³	0.003
		ANTIMONIO	<0.0024 mg/m ³	0.50 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ
		BERILIO	<0.0001 mg/m ³	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³	<LOQ
		CADMIO	<0.0006 mg/m ³	0.01 mg/m ³	0.01 mg/m ³	<LOQ
		CROMO	<0.0024 mg/m ³	0.50 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ
		COBALTO	<0.0024 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	<LOQ
		COBRE	<0.0012 mg/m ³	0.20 mg/m ³	0.16 mg/m ³	<LOQ
		HIERRO	0.0302 mg/m ³	5.00 mg/m ³	3.91 mg/m ³	0.008
		PLOMO	<0.0024 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.04 mg/m ³	<LOQ
		MANGANESO	0.0027 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.016 mg/m ³	0.174
		MOLIBDENO	<0.0024 mg/m ³	10.00 mg/m ³	7.81 mg/m ³	<LOQ
		NIQUEL	<0.0024 mg/m ³	1.50 mg/m ³	1.17 mg/m ³	<LOQ
		DIOXIDO DE TITANIO	<0.0040 mg/m ³	10.00 mg/m ³	7.81 mg/m ³	<LOQ
		PENTOXIDO DE VANADIO	<0.0043 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.04 mg/m ³	<LOQ
OXIDO DE ZINC	<0.0030 mg/m ³	2.00 mg/m ³	1.56 mg/m ³	<LOQ		



Tabla 7. Resultado de concentración de contaminantes químicos en aire y comparación con el estándar higiénico para muestras personales ponderadas en el tiempo TWA.

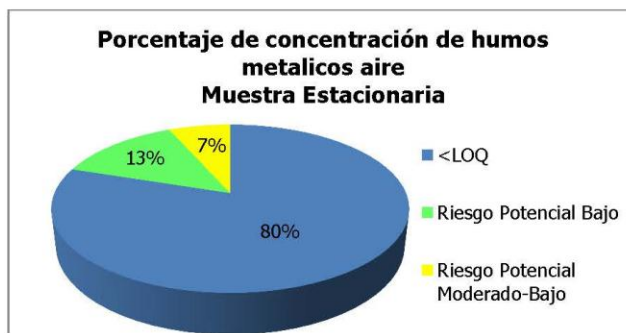
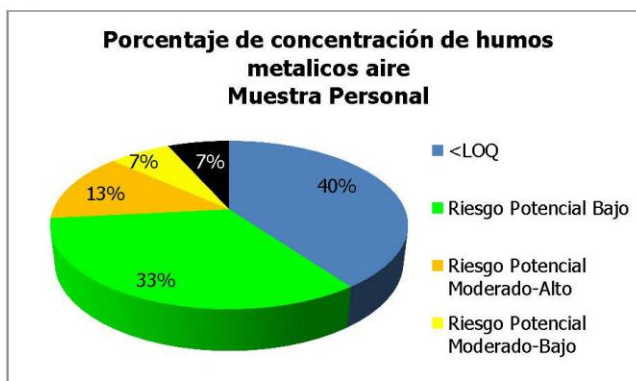
ID MUESTRA	NOMBRE TRABAJADOR	CÉDULA	CARGO	AREA	SUSTANCIA / AGENTE	CONCENTRACIÓN	TLV-TWA	TLV-B&S-FC	ÍNDICE DE EXPOSICIÓN TWA
022013-039	OSMAN ESTRADA	72,019,723	SOLDADOR	SOLDADURAS ESPECIALES	ALUMINIO	0.0213 mg/m ³	1.00 mg/m ³	0.78 mg/m ³	0.027
					ANTIMONIO	<0.0028 mg/m ³	0.50 mg/m ³	0.39 mg/m ³	<LOQ
					BERILIO	<0.0014 mg/m ³	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³	<LOQ
					CADMIO	0.0067 mg/m ³	0.01 mg/m ³	0.01 mg/m ³	0.860
					CROMO	0.0122 mg/m ³	0.50 mg/m ³	0.39 mg/m ³	0.031
					COBALTO	<0.0027 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	<LOQ
					COBRE	0.0334 mg/m ³	0.20 mg/m ³	0.16 mg/m ³	0.214
					HIERRO	2.6500 mg/m ³	5.00 mg/m ³	3.91 mg/m ³	0.678
					PLOMO	<0.0028 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.04 mg/m ³	<LOQ
					MANGANESO	0.0616 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.016 mg/m ³	3.942
					MOLIBDENO	0.0033 mg/m ³	10.00 mg/m ³	7.81 mg/m ³	0.000
					NIQUEL	0.0206 mg/m ³	1.50 mg/m ³	1.17 mg/m ³	0.018
					DIOXIDO DE TITANIO	0.0119 mg/m ³	10.00 mg/m ³	7.81 mg/m ³	0.002
					PENTOXIDO DE VANADIO	<0.0049 mg/m ³	0.05 mg/m ³	0.04 mg/m ³	<LOQ
OXIDO DE ZINC	<0.0034 mg/m ³	2.00 mg/m ³	1.56 mg/m ³	<LOQ					

07/06/2013
20



6. ANALISIS DE RESULTADOS, CONCLUSIONES & RECOMENDACIONES

El análisis básico basado en conformidad de una muestra individual y una estacionaria presenta.



De un total de 15 compuestos metálicos analizados por espectroscopia de emisión atómica para cada una de las muestras, se observó que los resultados considerando los valores máximos admisibles acogidos por la normativa de



aplicación para cada una de los elementos de soldadura evaluados, se establece lo siguiente:

Durante las actividades muestreadas se evidenció que de los analitos evaluados presentaron concentraciones inferiores a las recomendadas por la ACGIH. En la mayoría de los casos las concentraciones están por debajo del límite de cuantificación de la técnica, así:

- Muestra personal: Antimonio, Berilio, Cobalto, Plomo, Pentóxido de vanadio y Óxido de zinc
- Muestra estacionario: Antimonio, Berilio, Cadmio, Cromo, Cobalto y Cobre

Por otra parte fueron detectaron concentraciones que indica un índice de exposición correspondiente a un riesgo potencial bajo, ya que las concentraciones ponderadas en el tiempo son inferiores al nivel de calidad de aire.

- Muestra personal: Aluminio, Cromo, Molibdeno, Níquel y Dióxido de titanio
- Muestra estacionario: Aluminio y Hierro

Se detectaron niveles de concentración ponderada en el tiempo que superan el nivel de calidad de aire pero que es inferior al valor que da lugar a una acción. Clasificándose como un riesgo potencial moderado- bajo.

- Muestra personal: Cobre
- Muestra estacionario: Manganeso

07/06/2013
22



Se identificaron concentración ponderada en el tiempo que se encuentra entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite permisible. Categorizándose en un riesgo potencial Moderado-Alto para analitos como:

- Muestra Personal: Cadmio y Hierro

Así mismo fue detectado un analito con una concentración ponderada en el tiempo que supera hasta casi cuatro veces el valor límite permisible:

- Muestra Personal: Manganeso

La naturaleza del tipo de soldadura empleada sugiere la prevalencia del manganeso dentro de la masa de aerosoles suspendidos, como se confirma dentro del ejercicio evaluativo al superar el límite de cuantificación de la técnica.

Durante la jornada de monitoreo se observa que no existe ningún tipo de ventilación mecánica en el área de soldadura, lo que permite que los humos generados se dispersen hacia áreas contiguas, tales como, el taller de acumuladores. Se identificó que el área cuenta con una unidad de extracción localizada, la cual, no funciona.

Se evidencia que la empresa suministra protección respiratoria MOLDEX M8002 con filtros 8940 (Filtro para partículas) P100.



7. RECOMENDACIONES

CONTROL ADMINISTRATIVO

- Es importante realizar capacitaciones recordando a los trabajadores la utilidad de los elementos de protección individual, así como sobre el adecuado uso y cuidado de los mismos; incluyendo sesiones prácticas, con demostración sobre el correcto uso de los elementos de protección personal (EPP).
- Se recomienda sustituir los filtros de material particulado por filtros Aptos para actividades de soldadura.

CONTROL TÉCNICO

- En lo posible es recomendable disponer de un sistema de extracción localizada portátil, en el caso que se realicen actividades que implique operaciones en la que los soldadores se desplacen a un lugar diferente de su banco de trabajo, con el fin de prevenir o disminuir la exposición a humos de soldadura.



- Se propone que la empresa establezca un programa de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo en donde se incluyan actividades de revisión para los sistemas de extracción localizado con los que cuenta la empresa ya que se evidencia que el sistema de extracción localizada se encontraba fuera de servicio, teniendo en cuenta la verificación de los caudales de captura, identificando posible obstrucciones.

07/06/2013
25

Anexo N° 14. Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos se realiza por medio de la técnica de toma de tiempos por cronometro de vuelta a cero, con el propósito de establecer el tiempo tipo de cada operación para las referencias de tubería de mayor demanda determinadas en el análisis de Pareto.

Iniciando con una premuestra de 10 tiempos, para cada una de la referencia de tubería seleccionada, para luego calcular el tamaño de la muestra óptimo, usando la ecuación:

$$N = \frac{(S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2}{e^2};$$

S: valor de la desviación estándar.

T: valor de la t de Student.

A: valor del nivel de confianza.

N: valor de la premuestra.

e: margen de error deseado (unidad de tiempo).

El estudio se realizó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error entre 1% y 5%. Se midieron los tiempos del proceso de todas las operaciones, ya que en todas las operaciones intervienen los operarios, enseguida de tomar los tiempos se procede a realizar la valoración de cada tiempo tomado, esta valoración se hace de acuerdo al ritmo de producción que tiene el operario, donde

si el ritmo es lento se le asigna un valor menor a 100%, si el ritmo es normal se asigna un valor igual a 100%, y si el ritmo es rápido se asigna un valor mayor a 100%. En el caso de las operaciones de Hardbanding y relleno, en la actividad de aplicación de soldadura que se realizan con una maquina semiautomática la valoración del ritmo de trabajo será tomado al 100%. El tiempo normalizado se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$\textit{Tiempo normalizado} = \textit{Valoración} \times \textit{Tiempo observado}$$

Una vez tabulados los tiempos observados y calculados los tiempos normalizados, se asigna suplementos según las particularidades de cada centro de operación con base en la tabla de suplementos de la OIT para luego calcular el tiempo asignado a través de la siguiente ecuación:

$$\textit{Tiempo asignado} = \textit{Tiempo normalizado} \times (1 + \% \textit{Suplementos})$$

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			F. Concentración intensa		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			G. Ruido		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			H. Tensión mental		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			I. Monotonía		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999.

Para finalizar se asigna un suplemento de contingencia que hace referencia a eventos que ocurren de manera esporádica y que ocasionan retrasos en la programación de la producción como paros ocasionados por corte del fluido

eléctrico, daños en las máquinas, falta de materia prima entre otras, para calcular este porcentaje se tomó en consideración la experiencia del jefe de soldadura ya que no se llevan registros de los tiempos de paradas en la jornada laboral, obteniendo un porcentaje de contingencia para las máquinas de 5 %, con este valor se procede a hallar el tiempo tipo de los proceso con base en la ecuación:

$$Tiempo\ tipo = \frac{Tiempo\ asignado}{(1 - \% Contingencia)}$$

A continuación se muestra el estudio de tiempos para cada referencia de tubería seleccionado, en cada referencia se muestra las tablas de premuestra, muestra, suplementos asignados y resumen de tiempos.

TUBERÍA DRILL PIPE 3 1/2"

1. REMOCIÓN

Premuestra

Referencia: Drill Pipe de 3 1/2"				Pulgadas Removidas: 4"				Operación: Remoción de banda dura.			
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(Seg)	1500,6	1467,0	1492,2	1480,8	1504,2	1506,6	1495,8	1465,8	1505,4	1498,8	
(Min)	25,01	24,45	24,87	24,68	25,07	25,11	24,93	24,43	25,09	24,98	
Media	1491,7										
Desviación	15,3										
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad		9	t de Student	2,262	Error (seg)	20			
N				3							

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Remoción de Banda Dura		Operario: Victor Zola		Fecha: 24/09/2012
Ref : Tubería Drill Pipe 3 1/2"		Pulgadas Removidas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración (%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	182,40	182,4
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	611,40	611,4
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	660,60	660,6
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	13,20	13,2

C2	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del tool joint.	100%	180,00	180,0
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	651,00	651,0
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	652,20	652,2
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	12,60	12,6

C3	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del tool joint.	100%	181,80	181,8
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	618,00	618,0
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	95%	688,20	653,8
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	13,80	13,8

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE		POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA										
El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	5	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13
El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	5	4	2	0	0	4	0	5	1	1	0	24
El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	5	4	2	0	0	1	2	5	1	1	0	23
El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	181,4	13	1	205,0	215,7705
El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	626,8	24	1	777,2	818,1389
El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	655,5	23	1	806,3	848,7388
El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	13,2	12	1	14,8	15,56211
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					1898,21

Tiempo Total tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	31,64	0,53

2. RELLENO.

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 3 1/2"			Pulgadas aplicadas: 4"				Operación: Relleno.			
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	13715,4	13738,2	13708,2	13726,2	13705,2	13721,4	13678,8	13675,2	13723,8	13754,4
(Min)	228,59	228,97	228,47	228,77	228,42	228,69	227,98	227,92	228,73	229,24
Media	13714,7									
Desviación	24,42752546									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad		9	t de Student		2,262	Error	30	
N					3					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Relleno		Operario: Victor Zola		Fecha: 21,22,23/08/2012
Ref : Tubería Drill Pipe 3 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	366	366
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	61,2	61,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1807,2	1807,2
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	11160	11160
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	304,2	304,2
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	384	364,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	63,6	63,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1806,6	1806,6
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	11124	11124
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	305,4	305,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6

C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	364,2	364,2
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	70,8	63,72
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1805,4	1805,4
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	11196	11196
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	303	303
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	365,0	16	1	423,4	445,68421
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	62,8	19	1	74,8	78,715368
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	1806,4	15	1	2077,4	2186,6947
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	11160,0	28	1	14284,8	15036,632
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	304,2	17	1	355,9	374,64632
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	13,0	13	1	14,7	15,463158
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					18137,835

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	302,30	5,04

3. HARDBANDING.

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 3 1/2"				Pulgadas aplicadas: 3"				Operación: Hardbanding.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	2814,0	2727,0	2759,4	2799,6	2802,0	2787,6	2781,6	2797,2	2791,2	2809,2
(Min)	46,9	45,45	45,99	46,66	46,7	46,46	46,36	46,62	46,52	46,82
Media	2786,9									
Desviación	26,07343476									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad		9	t de Student		2,262	Error (seg)	30	
N					4					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Hardbanding		Operario: Victor Zola		Fecha: 05/10/2012
Ref : Tubería Drill Pipe 3 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 3"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	369	369
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	34,8	34,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1808,4	1808,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	104,4	104,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	305,4	305,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	171	171

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un flexómetro y llave fija respectivamente.	100%	364,8	364,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	35,4	35,4
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1801,8	1801,8
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	103,8	103,8
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	100%	306,6	306,6
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	180,6	180,6
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un flexómetro y llave fija respectivamente.	90%	409,2	368,28
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	38,4	34,56
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1803	1803
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	105	105
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	100%	309	309
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	178,2	178,2

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	387	367,65
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	39	35,1
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1806,6	1806,6
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	103,8	103,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	313,8	313,8
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	180,6	180,6

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	367,4	16	1	426,2	448,6544
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	35,0	19	1	41,6	43,79826
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	1805,0	15	1	2075,7	2184,939
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	104,3	28	3	400,3	421,3895
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	308,7	17	1	361,2	380,1884
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,9	13	1	14,6	15,34421
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	177,6	19	1	211,3	222,4674
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					3716,782

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	61,95	1,03

TUBERÍA DRILL PIPE 4 1/2"

1. REMOCIÓN.

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 4 1/2"				Pulgadas Removidas: 4"				Operación: Remoción de banda dura.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	2251,8	2264,4	2275,8	2238,6	2189,4	2238,0	2197,8	2297,4	2318,4	2265,0
(Min)	37,53	37,74	37,93	37,31	36,49	37,3	36,63	38,29	38,64	37,75
Media	2253,7									
Desviación	40,2									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student	2,262	Error (seg)	40	
N					5					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Remoción de Banda Dura		Operario: Victor Zola		Fecha: 01/09/2012
Ref : Tubería Drill Pipe 4 1/2"		Pulgadas Removidas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	90%	267,60	240,8
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	90%	935,40	841,9
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1080,60	1080,6
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	13,20	13,2

C2	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	241,80	241,8
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	842,40	842,4
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1085,40	1085,4
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	12,60	12,6
C3	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	238,20	238,2
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	846,60	846,6
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	90%	1230,00	1107,0
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	13,80	13,8

C4	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	80%	300,60	240,5
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	845,40	845,4
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1105,80	1105,8
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	13,20	13,2
C5	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	243,00	243,0
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	844,80	844,8
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	90%	1207,20	1086,5
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	95%	14,40	13,7

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	5	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13
El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	5	4	2	0	0	4	0	5	1	1	0	24
El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	5	4	2	0	0	1	2	5	1	1	0	23
El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para período de enfriamiento.	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	240,9	13	1	272,2	286,5014
El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	844,2	24	1	1046,8	1101,919
El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	1093,1	23	1	1344,5	1415,22
El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	13,3	12	1	14,9	15,67528
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					2819,315

Tiempo Total tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	46,99	0,78

2. RELLENO.

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 4 1/2"			Pulgadas aplicadas: 4"				Operación: Relleno.			
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	17955,6	17923,8	17933,4	17922,0	17942,4	18003,0	17943,6	17960,4	17936,4	18010,2
(Min)	299,26	298,73	298,89	298,70	299,04	300,05	299,06	299,34	298,94	300,17
Media	17953,1									
Desviación	30,74514596									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad		9	t de Student		2,262	Error (seg)	30	
N					5					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Relleno		Operario: Víctor Zola		Fecha: 11,12,13,14,17/09/2012
Ref : Tubería Drill Pipe 4 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	90%	682,8	614,52
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	61,2	61,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2521,2	2521,2
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	14364	14364
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	90%	367,2	330,48
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	615	615
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	95%	64,8	61,56
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2525,4	2525,4
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	14184	14184
	El soldador retira el tubo del sujetador tubo con ayuda del polipasto.	90%	365,4	328,86
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	85%	726	617,1
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	75%	84,6	63,45
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2520,6	2520,6
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	14256	14256
	El soldador retira el tubo del sujetador tubo con ayuda del polipasto.	90%	367,2	330,48
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	80%	772,2	617,76
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	70%	91,2	63,84
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2522,4	2522,4
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	14220	14220
	El soldador retira el tubo del sujetador tubo con ayuda del polipasto.	100%	331,8	331,8
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	618	618
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	74,4	59,52
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2524,8	2524,8
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	14328	14328
	El soldador retira el tubo del sujetador tubo con ayuda del polipasto.	90%	369,6	332,64
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6

Suplementos asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	TOTAL
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	528,3	16	1	612,8	645,0612
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	53,0	19	1	63,1	66,42884
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2162,1	15	1	2486,4	2617,227
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	12234,9	28	1	15660,6	16484,86
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	283,4	17	1	331,6	349,0048
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	11,1	13	1	12,5	13,15218
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					20175,73

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	336,26	5,6

3. HARDBANDING.

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 4 1/2"				Pulgadas aplicadas: 3"				Operación: Hardbanding.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	3897,0	3911,4	3972,6	3894,0	3898,8	3906,0	3922,8	3967,8	3946,8	3886,2
(Min)	64,95	65,19	66,21	64,9	64,98	65,1	65,38	66,13	65,78	64,77
Media	3920,3									
Desviación	31,34638735									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student		2,262	Error (seg)	30
N					6					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Hardbanding		Operario: Victor Zola		Fecha: 18/09/2012
Ref : Tubería Drill Pipe 4 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 3"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	649,8	617,31
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	60,6	60,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2401,2	2401,2
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	146,4	146,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	90%	367,2	330,48
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	264	264

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	615	615
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	61,8	61,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2405,4	2405,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	145,8	145,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	329,4	329,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	265,2	265,2
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	649,8	617,31
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	75%	79,2	59,4
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2400,6	2400,6
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	147	147
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	347,4	330,03
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	85%	312	265,2

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	90%	684	615,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	74,4	59,52
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2402,4	2402,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	146,4	146,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	329,4	329,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	90%	294	264,6
C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	618	618
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	75,6	60,48
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2404,8	2404,8
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	145,2	145,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	349,2	331,74
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	265,8	265,8

C6	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	616,8	616,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	95%	63	59,85
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2400	2400
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	146,4	146,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	329,4	329,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	95%	277,2	263,34

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	616,7	16	1	715,3	752,9865
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	60,3	19	1	71,7	75,50237
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2402,4	15	1	2762,8	2908,168
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	146,2	28	3	561,4	590,9558
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	330,1	17	1	386,2	406,5134
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,9	13	1	14,6	15,34421
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	264,7	19	1	315,0	331,5591
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					5081,03

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	84,68	1,41

TUBERÍA HEAVY WEIGHT 4 1/2"

1. HARDBANDING.

Premuestra

Referencia: Tubería Heavy Weight de 4 1/2"				Pulgadas aplicadas: 12"				Operación: Hardbanding.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	3823,8	3850,2	3835,8	3849,6	3838,8	3832,2	3831,6	3894,6	3855,6	3828,6
(Min)	63,73	64,17	63,93	64,16	63,98	63,87	63,86	64,91	64,26	63,81
Media	3844,1									
Desviación	20,54030185									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad		9	t de Student		2,262	Error (seg)	20	
N				5						

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Hardbanding		Operario: Victor Zola		Fecha: 23,24,25,26,29,30/10/2012
Ref : Tubería Heavy Weigh 4 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 12"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	649,8	617,31
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	58,8	58,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2401,2	2401,2
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	146,4	146,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	345	327,75
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	264	264

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	615	615
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	60,6	60,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2405,4	2405,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	145,8	145,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	329,4	329,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	265,2	265,2
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	649,8	617,31
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	75%	81,6	61,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2400,6	2400,6
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	145,2	145,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	333,6	333,6
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	85%	312	265,2

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	90%	685,2	616,68
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	77,4	61,92
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2402,4	2402,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	146,4	146,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	329,4	329,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	90%	294	264,6
C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	618	618
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	73,8	59,04
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2404,8	2404,8
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	146,4	146,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	349,2	331,74
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	265,8	265,8

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	616,9	16	2	1431,1	1506,437
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	60,3	19	4	287,1	302,1949
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2402,9	15	4	11053,2	11635
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	146,0	28	12	2243,2	2361,236
El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	330,4	17	2	773,1	813,7732
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,8	13	1	14,5	15,27284
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	265,0	19	4	1261,2	1327,589
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					17961,5

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	299,36	4,99

TUBERÍA DRILL COLLAR 6 1/2"

1. REMOCIÓN.

Premuestra.

Referencia: Drill Collar 6 1/2"				Pulgadas Removidas: 4"				Operación: Remoción de banda dura.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	2704,8	2706,6	2703,6	2767,8	2776,8	2733,6	2745,6	2716,8	2777,4	2705,4
(Min)	45,08	45,11	45,06	46,13	46,28	45,56	45,76	45,28	46,29	45,09
Media	2733,8									
Desviación	31,0									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student	2,262	Error (seg)	30	
N					5					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Remoción de Banda Dura		Operario: Víctor Zola		Fecha: 26/11/2012
Ref : Tubería Drill collar 6 1/2"		Pulgadas Removidas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	284,40	284,4
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	1082,40	1082,4
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1324,20	1324,2
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	13,20	13,2

C2	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	280,20	280,2
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	1085,40	1085,4
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1326,60	1326,6
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	12,60	12,6
C3	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	283,20	283,2
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	1081,80	1081,8
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	95%	1396,80	1327,0
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	12,00	12,0

C4	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	100%	281,40	281,4
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	95%	1147,20	1089,8
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1325,40	1325,4
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	12,00	12,0
C5	El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	95%	301,20	286,1
	El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de ¼" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	100%	1086,00	1086,0
	El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	100%	1318,20	1318,2
	El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	100%	12,60	12,6

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	TOTAL
El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	5	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	13
El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	5	4	2	0	0	4	0	5	1	1	0	24
El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	5	4	2	0	0	1	2	5	1	1	0	23
El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del Tool Joint.	283,1	13	1	319,9	336,7019
El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.	1085,1	24	1	1345,5	1416,325
El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.	1324,3	23	1	1628,9	1714,584
El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas o Capuchones) para periodo de enfriamiento.	12,5	12	1	14,0	14,71326
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					3482,324

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	58,04	1,0

2. RELLENO.

Premuestra.

Referencia: Drill Collar 6 1/2"				Pulgadas Aplicadas: 4"				Operación: Relleno de soldadura.			
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
(Seg)	20794,8	20811,6	20821,2	20839,8	20743,8	20806,8	20755,2	20784,6	20812,2	20841,6	
(Min)	346,58	346,86	347,02	347,33	345,73	346,78	345,92	346,41	346,87	347,36	
Media	20801,2										
Desviación	32,5										
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student	2,262	Error (seg)	30		
N					6						

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Relleno		Operario: Victor Zola		Fecha: 07,10,11,12,13,14/12/2012
Ref : Tubería Drill Collar 6 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración (%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	961,2	961,2
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	121,2	121,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,8	2701,8
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	16236	16236
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	721,8	721,8
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	1010,4	959,88
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	135,6	122,04
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2700,6	2700,6
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	16380	16380
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	718,2	718,2
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	1012,2	961,59
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	95%	129,6	123,12
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2706	2706
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	16344	16344
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	721,8	721,8
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	1011,6	961,02
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	124,2	124,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2702,4	2702,4
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	16416	16416
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	759	721,05
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	85%	15	12,75
C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	960,6	960,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	121,8	121,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,2	2701,2
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	16272	16272
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	90%	800,4	720,36
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12

C6	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	1010,4	959,88
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	95%	128,4	121,98
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2706	2706
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	100%	16236	16236
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	757,2	719,34
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	90%	13,8	12,42

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	960,7	16	1	1114,4	1173,059
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	122,4	19	1	145,6	153,3096
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2703,0	15	1	3108,5	3272,053
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno WEST RODE TWH-34-0 con fundente Special Flux en múltiples pase.	16314,0	28	1	20881,9	21980,97
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	720,4	17	1	842,9	887,2603
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,5	13	1	14,1	14,86247
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					27481,51

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	458,03	7,6

3. HARDBANDING DE 5''.

Premuestra.

Referencia: Drill Collar 6 1/2"			Pulgadas aplicadas: 5"				Operación: Hardbanding.			
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	5197,8	5227,8	5162,4	5214,0	5196,0	5214,6	5193,0	5236,2	5163,0	5211,0
(Min)	86,63	87,13	86,04	86,9	86,6	86,91	86,55	87,27	86,05	86,85
Media	5201,6									
Desviación	24,58788319									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student	2,262	Error (seg)	30	
N					3					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Hardbanding		Operario: Victor Zola		Fecha: 17,18/12/2012
Ref : Drill Collar 6 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 5"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración (%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	961,8	961,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	120,6	120,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,8	2701,8
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	261	261
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	722,4	722,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	423	423

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un flexómetro y llave fija respectivamente.	100%	963,6	963,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	133,8	120,42
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2705,4	2705,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	260,4	260,4
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	100%	719,4	719,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	424,2	424,2
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un flexómetro y llave fija respectivamente.	100%	966,6	966,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	95%	127,2	120,84
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2703	2703
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	259,8	259,8
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	95%	757,2	719,34
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	95%	447	424,65

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	964,0	16	1	1118,2	1177,095
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	120,6	19	2	287,1	302,185
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2703,4	15	2	6217,8	6545,074
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	260,4	28	5	1666,6	1754,274
El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	720,4	17	1	842,8	887,205
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	13,0	13	1	14,7	15,463
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	424,0	19	2	1009,0	1062,106
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					11743,401

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	195,72	3,26

TUBERÍA DRILL COLLAR 6 1/2"

1. HARDBANDING DE 3".

Premuestra.

Referencia: Drill Collar 6 1/2"				Pulgadas aplicadas: 3"				Operación: Hardbanding.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	4982,4	4969,8	4952,4	4974,6	4968,6	4966,8	4947,6	4974,6	4990,2	4977,0
(Min)	83,04	82,83	82,54	82,91	82,81	82,78	82,46	82,91	83,17	82,95
Media	4970,4									
Desviación	12,80312462									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student	2,262	Error (seg)	10	
N					8					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Hardbanding		Operario: Victor Zola		Fecha: 20,21,26/12/2012
Ref : Drill Collar 6 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 3'		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración (%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	961,8	961,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	84,6	84,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,8	2701,8
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	259,8	259,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	722,4	722,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	298,8	298,8
C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	963,6	963,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	94,2	84,78
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2705,4	2705,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	260,4	260,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	719,4	719,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	293,4	293,4

C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	960,6	960,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	95%	88,8	84,36
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2703	2703
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	261	261
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	757,2	719,34
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	95%	312,6	296,97
C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	960,6	960,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	84	84
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,2	2701,2
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	259,8	259,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	757,8	719,91
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	80%	15	12
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	85%	349,8	297,33

C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	951	951
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	84,6	84,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2697,6	2697,6
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	260,4	260,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	90%	792,6	713,34
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	297	297
C6	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	955,2	955,2
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	83,4	83,4
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2698,2	2698,2
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	261	261
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	754,2	716,49
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	11,94	11,94
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	294,6	294,6

C7	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	1002,6	952,47
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	84,6	84,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2700,6	2700,6
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	259,8	259,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	717,6	717,6
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	298,2	298,2
C8	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	952,2	952,2
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	85,8	85,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2693,4	2693,4
	El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	100%	259,2	259,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	720,6	720,6
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	11,88	11,88
	El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	100%	295,2	295,2

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	TOTAL
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19


Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	957,2	16	1	1110,3	1168,772
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	84,5	19	1	100,6	105,8693
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2700,2	15	1	3105,2	3268,603
El soldador realiza la aplicación de banda dura-Armacor.	260,2	28	3	999,1	1051,655
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	718,6	17	1	840,8	885,0557
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,1	13	1	13,7	14,42534
El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbanding-Armacor con una grata de alambre.	296,4	19	1	352,8	371,327
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					6865,706


Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	114,43	1,91

Anexo N° 15. Formato de análisis de capacidad utilizada en los procesos de Hardbanding.


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 3 ½" (Remoción).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill pipe 3 1/2"					
Operación: Remoción					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
24-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	10	Victor Zola
25-sep-12	07:25 a.m.	03:45 p.m.	8	9	Victor Zola
26-sep-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	10	Victor Zola
27-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	10	Victor Zola
28-sep-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	9	Victor Zola
29-sep-12	07:30 a.m.	12:20 p.m.	5	5	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día= 9,6					


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 3 ½" (Relleno).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill pipe 3 1/2"					
Operación: Relleno					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
21-ago-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
22-ago-12	07:25 a.m.	03:45 p.m.	8	1	Victor Zola
23-ago-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	0,5	Victor Zola
24-ago-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
25-ago-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	1	Victor Zola
26-ago-12	07:30 a.m.	12:20 p.m.	5	0,5	Victor Zola
28-ago-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
29-ago-12	07:30 a.m.	03:45 p.m.	8	1	Victor Zola
30-ago-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	1	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día= 1					


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 3 1/2" (Hardbanding).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill pipe 3 1/2"					
Operación: Hardbanding					
Pugas realizadas: 3"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
05-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
06-oct-12	07:25 a.m.	12:10 p.m.	5	3	Victor Zola
08-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
09-oct-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	5	Victor Zola
10-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	2	Victor Zola
11-oct-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
12-oct-12	07:30 a.m.	03:45 p.m.	8	6	Victor Zola
13-oct-12	07:20 a.m.	12:20 p.m.	5	3	Victor Zola
16-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
17-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
18-oct-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
19-oct-12	07:30 a.m.	03:45 p.m.	8	5	Victor Zola
20-oct-12	07:20 a.m.	12:20 p.m.	5	3	Victor Zola
22-oct-12	07:30 a.m.	03:40 p.m.	8	5	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=				5,1	


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 4 ½" (Remoción).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill pipe 4 1/2"					
Operación: Remoción					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
01-sep-12	07:30 a.m.	12:10 p.m.	5	5	Victor Zola
03-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	8	Victor Zola
04-sep-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	8	Victor Zola
05-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	8	Victor Zola
06-sep-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	8	Victor Zola
07-sep-12	07:30 a.m.	03:45 p.m.	8	7	Victor Zola
08-sep-12	07:20 a.m.	12:20 p.m.	5	5	Victor Zola
10-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	8	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día= 7,833					


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 4 ½" (Relleno).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill pipe 4 1/2"					
Operación: Relleno					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
11-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
12-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
13-sep-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	1	Victor Zola
14-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
15-sep-12	07:20 a.m.	12:10 p.m.	5	0,5	Victor Zola
17-sep-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día= 1					


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 4 ½" (Hardbanding).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill pipe 4 1/2"					
Operación: Hardbanding					
Pugadas realizadas: 3"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
18-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
19-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
20-sep-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	4	Victor Zola
21-sep-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
22-sep-12	07:20 a.m.	12:10 p.m.	5	2	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día= 4					


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Heavy Weight 4 ½" (Hardbanding 12").

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Heavy Weight de 4 1/2"					
Operación: Hardbanding					
Pugadas realizadas: 12"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
23-oct-12	07:30 a.m.	03:47 p.m.	8	1	Victor Zola
24-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	0,5	Victor Zola
25-oct-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	0,5	Victor Zola
26-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
27-oct-12	07:20 a.m.	12:10 p.m.	5	0,5	Victor Zola
29-oct-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	1	Victor Zola
30-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
31-oct-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día= 1					


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Collar 6 ½" (Remoción).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill Collar 6 1/2"					
Operación: Remoción					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
26-nov-12	07:30 a.m.	03:47 p.m.	8	5	Victor Zola
27-nov-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
28-nov-12	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	5	Victor Zola
29-nov-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	2	Victor Zola
30-nov-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=				4,75	


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Collar 6 ½" (Relleno).

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill Collar 6 1/2"					
Operación: Relleno					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
07-dic-12	07:30 a.m.	03:47 p.m.	8	1	Victor Zola
10-dic-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
11-dic-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	0,5	Victor Zola
12-dic-12	07:15 a.m.	03:45 p.m.	8	1	Victor Zola
13-dic-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	1	Victor Zola
14-dic-12	07:20 a.m.	03:45 p.m.	8	1	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=				1	

Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Collar 6 1/2" (Hardbanding 5").

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill Collar 6 1/2"					
Operación: Hardbanding					
Pugadas realizadas: 5"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
17-dic-12	07:30 a.m.	03:47 p.m.	8	1	Victor Zola
18-dic-12	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
19-dic-12	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	1	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=					1

Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Collar 6 1/2" (Hardbanding 3")

 FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA					
Tubería: Drill Collar 6 1/2"					
Operación: Hardbanding					
Pugadas realizadas: 3"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
20-dic-12	07:15 a.m.	03:45 p.m.	8	2	Victor Zola
21-dic-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	2	Victor Zola
22-dic-12	07:20 a.m.	12:15 p.m.	5	1	Victor Zola
26-dic-12	07:15 a.m.	03:45 p.m.	8	3	Victor Zola
27-dic-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	3	Victor Zola
28-dic-12	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	2	Victor Zola
29-dic-12	07:20 a.m.	12:15 p.m.	5	1	Victor Zola
31-dic-12	07:20 a.m.	12:00 p.m.	5	1	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=					2,4

Anexo N° 16. Sistema neumático como alimentador de tubería.





Anexo N° 17. Cotización sistema neumático como alimentador de tubería.

INFORMACION PARA DESARROLLO DE PROYECTOS

COT. No.: C-348 A-12	FECHA: 14 de septiembre de 2012
-----------------------------	--

INFORMACION DEL CLIENTE

CLIENTE: INDEPENDENCE DRILLING	Contacto: Ing. Camilo Burgos
Dirección:	Cargo:
NIT:	Celular: 321 236 0775
Fax:	E-mail: cburgos@independencia.com.co
Ciudad: Furza	Teléfonos:

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: Equipo completo de alimentación de tornos
--

Requerimientos del cliente y/o sugerencias del vendedor o diseñador:

El circuito estará compuesto por los siguientes componentes:

- Mecanismos de empuje y volteo.
- Circuito hidráulico para accionamiento de los cilindros.
- Dos cilindros de levante.
- Dos motores de empuje.
- Un cilindro de volteo.

El equipo estará concebido para manipular tuberías desde 2 1/2" hasta 13 3/8" con un longitud no superior a 12 metros.

El accionamiento de todos los actuadores hidráulicos será con mando manual.

Secuencia de operación:

Observaciones:

La información de esta ficha es complementaria con la información de la cotización.

La presente propuesta es de un equipo para un solo torno.

Los trabajos de montajes y anclajes del equipo en las instalaciones del cliente no están contemplados en la presente propuesta y estos se cotizaran y cobraran por separados.

Cualquier otro requerimiento que no se encuentre consignado en este documento o en la cotización no está incluido en la presente oferta.

De ser requerido otro tipo especificación para el funcionamiento del equipo se deberá reevaluar la presente oferta.

Vendedor: Rodolfo Ramírez

Aprobado por:



INGENIERÍA HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

Carrera 59 # 15 - 37 - Bogotá, Colombia - NIT: 830.062.814-5

PBX: +(57 1) 5718505 - Fax: Ext. 116

E-mail: ihnhidraulica@etb.net.co - Sitio Web: www.ihnlda.com

Bogotá, 14 de septiembre de 2012

Cotización No.: C-348 A-12

Por favor anotar el número en su Orden

Señores
INDEPENDENCE DRILLING
 Ing. Camilo Burgos
 Furza

Apreciados señores

De acuerdo a su amable solicitud, nos permitimos presentarle nuestra oferta por lo siguiente, como se describe a continuación:

ITEM	CANT.	DETALLE	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	Circuito hidráulico para equipo alimentador de tornos de tuberías petroleras, según las especificaciones dadas en el anexo adjunto "DATOS DEL TÉCNICO" y con los elementos descritos el "LISTADO DE COMPONENTES HIDRÁULICOS"	\$ 12.575.725	\$ 12.575.725
2	1	Soportes superiores de los cilindros de empuje, elevación y volteo de la tubería.	\$ 12.000.000	\$ 12.000.000
				\$ 0
Veinticuatro millones quinientos setenta y cinco mil			SUBTOTAL	\$ 24.575.725
SO N: setecientos veinticinco pesos m/cte. + IVA adicional.			16% IVA	\$ 3.932.116
				TOTAL
				\$ 28.507.841

CONDICIONES DE NEGOCIACION

Tiempo de entrega: Tres (3) semanas, después del pago del anticipo.
Forma de pago: Anticipo 50% y a 30 días fecha factura 50%
Validez de la oferta: 20 días
Sitio de entrega: Planta de INDEPENDENCE en Furza.

OBSERVACIONES:

1- Por favor observar las fichas y documentos adjuntos, pues su información es parte complementaria de esta cotización.

2- La presente cotización no incluye:

2.1- Circuitos electricos, conexiones, cableado ni acometidas electricas de ningun tipo.

2.2- Aceite hidraulico.

2.3- Soportes, estantes o bancos de montaje y almacenaje de la tuberia. ni estructuras metalicas de ningun tipo.

2.4- Trabajos de montaje y anclaje del equipo en las instalaciones de cliente.

Estos se cotizaran y cobraran por separado de ser requeridos.

3- La presente propuesta es para un equipo para un solo torno.

Por el momento nos suscribimos de usted, quedando a la espera de sus comentarios y de poder tener el gusto de servirle prontamente.

Cordialmente,



Rodolfo Ramirez

Asesor Industrial

☎ (+57) 315 643 2734

☎ (+57 1) 571 8505 Ext. 102

✉ Skype: roheraga

✉ r.ramirezihn@etb.net.co

✉ roheraga@hotmail.com



LISTADO DE COMPONENTES HIDRÁULICOS				
CLIENTE:		INDEPENDENCE DRILLING		
Cotización No.:		C-348 A-12		
PROYECTO:		Equipo completo de alimentación de tornos		
ITEM	CANT.	DESCRIPCION		
1	1	Tanque de aceite	IHN	T-100
2	1	Válvula de drenaje		
3	2	Visor de nivel	OMT	LM-127-1T
4	1	Tapa de llenado	OMT	TM-478-G
5	1	Filtro de succión	OMT	SF 64B 34 NR90
6	1	Bomba	GALTECH	2-SP- A14D-10G.M
7	1	Motor eléctrico		
8	1	Campana de montaje	OMT	LSE 252
9	1	Acople flexible	OMT	ND-13
10	1	Mando manual	GALTECH	Q45-5E
11	1	Válvula aisladora para manómetro	TOGNELLA	FT-250-1+ RBG TO KPT
12	1	Manómetro de 0-2000 PSI con caratula de 2 1/2"	OMT	MAR 63 150 BAR
13	1	Filtro de retorno	OMT	OMTF112C10NB1
14-23	10	Control de flujo	TOGNELLA	FT-1251/5-01-38
24	1	Check pilotado	TOGNELLA	FT 257/7-38
25, 26	2	Cilindros hidráulicos tipo botella de doble efecto, de 3 1/2" x 2" x 300 mm de carrera, con montaje de flanche posterior y rosca macho en el vástago.	IHN	
27-28	2	Motor hidráulico		103-1030
29	1	Cilindros hidráulicos tipo botella de doble efecto, de 4" x 2 1/2" x 400 mm de carrera, con montaje de flanche posterior y rosca macho en el vástago.	IHN	
Observaciones:				

Anexo N° 18. Estudio de tiempos en la operación de relleno con mejoras.

El estudio de tiempos se realiza por medio de la técnica de toma de tiempos por cronometro de vuelta a cero, con el propósito de establecer el tiempo tipo de cada operación para las referencias de tubería de mayor demanda determinadas en el análisis de Pareto.

Iniciando con una premuestra de 10 tiempos, para cada una de la referencia de tubería seleccionada, para luego calcular el tamaño de la muestra óptimo, usando la ecuación:

$$N = \frac{(S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1})^2}{e^2};$$

S: valor de la desviación estándar.

T: valor de la t de Student.

A: valor del nivel de confianza.

N: valor de la premuestra.

e: margen de error deseado (unidad de tiempo).

El estudio se realizó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error entre 1% y 5%. Se midió el tiempo de la operación de relleno con las mejoras implementadas, enseguida de tomar los tiempos se procede a realizar la valoración de cada tiempo tomado, esta valoración se hace de acuerdo al ritmo de producción que tiene el operario, donde si el ritmo es lento se le asigna un valor

menor a 100%, si el ritmo es normal se asigna un valor igual a 100%, y si el ritmo es rápido se asigna un valor mayor a 100%. En la actividad de aplicación de soldadura que se realiza con una maquina semiautomática la valoración del ritmo de trabajo será tomado al 100%. El tiempo normalizado se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$\textit{Tiempo normalizado} = \textit{Valoración} \times \textit{Tiempo observado}$$

Una vez tabulados los tiempos observados y calculados los tiempos normalizados, se asigna suplementos según las particularidades de cada centro de operación con base en la tabla de suplementos de la OIT para luego calcular el tiempo asignado a través de la siguiente ecuación:

$$\textit{Tiempo asignado} = \textit{Tiempo normalizado} \times (1 + \% \textit{Suplementos})$$

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales		5	7		
B. Suplemento base por fatiga		4	4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4	4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda		0	1		
incómoda (inclinado)		2	3		
Muy incómoda (echado, estirado)		7	7		
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5		0	1		
5		1	2		
10		3	4		
25		9	20		
35,5		22	máx		
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0		
Bastante por debajo		2	2		
Absolutamente insuficiente		5	5		
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16			0		
8			10		
				F. Concentración intensa	
				Trabajos de cierta precisión	0 0
				Trabajos precisos o fatigosos	2 2
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
				G. Ruido	
				Continuo	0 0
				Intermitente y fuerte	2 2
				Intermitente y muy fuerte	5 5
				Estridente y fuerte	
				H. Tensión mental	
				Proceso bastante complejo	1 1
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
				Muy complejo	8 8
				I. Monotonía	
				Trabajo algo monótono	0 0
				Trabajo bastante monótono	1 1
				Trabajo muy monótono	4 4
				J. Tedio	
				Trabajo algo aburrido	0 0
				Trabajo bastante aburrido	2 1
				Trabajo muy aburrido	5 2

Fuente: ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999.

Para finalizar se asigna un suplemento de contingencia que hace referencia a eventos que ocurren de manera esporádica y que ocasionan retrasos en la programación de la producción como paros ocasionados por corte del fluido eléctrico, daños en las máquinas, falta de materia prima entre otras, para calcular este porcentaje se tomó en consideración la experiencia del jefe de soldadura ya que no se llevan registros de los tiempos de paradas en la jornada laboral, obteniendo un porcentaje de contingencia para las máquinas de 5 %, con este valor se procede a hallar el tiempo tipo de los proceso con base en la ecuación:

$$\textit{Tiempo tipo} = \frac{\textit{Tiempo asignado}}{(1 - \% \textit{Contingencia})}$$

A continuación se muestra el estudio de tiempos para cada referencia de tubería seleccionado, en cada referencia se muestra las tablas de premuestra, muestra, suplementos asignados y resumen de tiempos.

TUBERÍA DRILL PIPE 3 1/2"

1. RELLENO

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 3 1/2"				Pulgadas aplicadas: 4"				Operación: Relleno		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	2659,2	2602,8	2653,2	2660,4	2684,4	2655,6	2611,2	2598,0	2613,0	2661,0
(Min)	44,32	43,38	44,22	44,34	44,74	44,26	43,52	43,3	43,55	44,35
Media	2639,9									
Desviación	30,40631513									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student		2,262	Error (seg)	30
	N				5					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Relleno		Operario: Víctor Zola		Fecha: 13,14 /03/2013
Ref : Tubería Drill Pipe 3 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración (%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	369	369
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	34,2	34,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1808,4	1808,4
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	64,2	64,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	304,8	304,8
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2
C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	368,4	368,4
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	34,8	34,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1809	1809
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	63,6	63,6
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	304,2	304,2
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6

C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	367,8	367,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	44,4	35,52
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1807,8	1807,8
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	64,8	64,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	318,6	302,67
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12
C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	90%	415,2	373,68
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	39,6	35,64
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1806,6	1806,6
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	64,2	64,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	322,8	306,66
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6

C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	366,6	366,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	80%	43,8	35,04
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	1809	1809
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	64,8	64,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	85%	361,8	307,53
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE											TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA	POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	369,1	16	1	428,2	450,6856
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	35,0	19	1	41,7	43,89221
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	1808,2	15	1	2079,4	2188,825
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	64,3	28	8	658,6	693,3019
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	305,2	17	1	357,1	375,8434
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,5	13	1	14,1	14,84463
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					3767,393

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	62,79	1,0

TUBERÍA DRILL PIPE 4 ½" Y HEAVY WEIGHT DE 4 ½".

1. RELLENO.

Premuestra.

Referencia: Drill Pipe de 4 1/2"				Pulgadas aplicadas: 4"				Operación: Relleno.		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	3677,4	3797,4	3699,0	3702,6	3689,4	3797,4	3703,8	3771,0	3807,0	3749,4
(Min)	61,29	63,29	61,65	61,71	61,49	63,29	61,73	62,85	63,45	62,49
Media	3739,4									
Desviación	50,54597907									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad			9	t de Student	2,262	Error (seg)	50	
N					5					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Relleno		Operario: Victor Zola		Fecha: 03,04/05/2013
Ref : Tubería Drill Pipe 4 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración (%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	649,8	617,31
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	60,6	60,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2521,2	2521,2
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	90,6	90,6
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	90%	367,2	330,48
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	617,4	617,4
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	58,8	58,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2538	2538
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	91,2	91,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	329,4	329,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	616,2	616,2
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	90%	67,2	60,48
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2539,2	2539,2
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	91,8	91,8
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	346,8	329,46
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	612,6	612,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	58,8	58,8
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2541,6	2541,6
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	90	90
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	100%	328,8	328,8
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	90%	685,8	617,22
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	85%	70,8	60,18
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2533,8	2533,8
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	91,2	91,2
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	90%	366,6	329,94
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12	12

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE		POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA										
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13

Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	616,1	16	1	714,7	752,3467
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	59,8	19	1	71,1	74,87229
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2534,8	15	1	2915,0	3068,394
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	91,0	28	8	931,4	980,4531
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	329,6	17	1	385,7	405,9481
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,5	13	1	14,1	14,84463
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					5296,858

Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	88,28	1,5

TUBERÍA DRILL COLLAR 6 1/2"

1. RELLENO.

Premuestra.

Referencia: Drill Collar 6 1/2"				Pulgadas aplicadas: 4"				Operación: Relleno		
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(Seg)	4672,8	4671,0	4710,6	4663,8	4677,6	4707,0	4666,8	4714,8	4675,8	4663,8
(Min)	77,88	77,85	78,51	77,73	77,96	78,45	77,78	78,58	77,93	77,73
Media	4682,4									
Desviación	20,20494989									
Nivel de confianza	95%	Grados de libertad		9	t de Student	2,262	Error (seg)	20		
N					5					

Muestra.

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TIEMPO				
Operación: Relleno		Operario: Victor Zola		Fecha: 01,02/04/2013
Ref : Tubería Drill Collar 6 1/2"		Pulgadas Aplicadas: 4"		Analista: Lorena Ibagué
C	ELEMENTO	Valoración(%)	T. Observado	T. Normalizado.
C1	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	961,8	961,8
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	120,6	120,6
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,8	2701,8
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	205,2	205,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	722,4	722,4
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	13,2	13,2

C2	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	960,6	960,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	119,4	119,4
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2700,6	2700,6
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	205,8	205,8
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	100%	721,2	721,2
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C3	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujetador con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	960,6	960,6
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	121,2	121,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2700	2700
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	206,4	206,4
	El soldador retira el tubo del sujetador con ayuda del polipasto.	100%	720,6	720,6
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6

C4	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	100%	958,2	958,2
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	118,2	118,2
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2701,8	2701,8
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	205,2	205,2
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	100%	721,2	721,2
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6
C5	El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	95%	1011	960,45
	El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	100%	117	117
	El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	100%	2706	2706
	El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	100%	206,4	206,4
	El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	95%	759,6	721,62
	El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	100%	12,6	12,6

Suplementos Asignados.

ELEMENTO	CONSTANTE		POR POSTURA ANORMAL	USO DE FUERZA	MALA ILUMINACIÓN	CONDICIONES ATMOSFÉRICAS	CONCENTRACIÓN INTENSA	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONÍA	TEDIO	TOTAL
	NECESIDADES PERSONALES	POR FATIGA										
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	5	4	2	0	0	1	0	0	1	1	0	16
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	5	4	0	0	0	1	0	5	1	1	0	19
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	5	4	0	0	0	3	0	0	1	0	0	15
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	5	4	2	0	0	8	0	5	1	1	0	28
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	5	4	2	0	0	2	0	0	1	1	0	17
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	5	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	13


Resumen de tiempos.

ELEMENTO	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES QUE SE REPITE	TIEMPO ASIGNADO (Seg)	TIEMPO TIPO (Seg)
El soldador ubica, centra y aprieta el tubo en el sujeta tubo con ayuda del polipasto, un fléxometro y llave fija respectivamente.	960,3	16	1	1114,0	1172,61347
El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc, con una grata de alambre.	119,3	19	1	141,9	149,413895
El soldador realiza precalentamiento del área del Tool Joint.	2702,0	15	1	3107,3	3270,89053
El soldador realiza la aplicación de soldadura de relleno E71T1 - 1/16" por pulgada de soldadura.	205,8	28	8	2107,4	2218,30737
El soldador retira el tubo del sujeta tubo con ayuda del polipasto.	721,4	17	1	844,0	888,465979
El soldador le coloca una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).	12,7	13	1	14,4	15,1301053
EL TIEMPO TOTAL ASIGNADO TOTAL					7714,82135


Tiempo tipo para el ciclo de trabajo	Minutos	Horas
	128,58	2,1

Anexo N° 19. Formato de análisis de capacidad utilizada en la operación de relleno.


Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 3 1/2".

 Independence		FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA			
Tubería: Drill pipe 3 1/2"					
Operación: Relleno actual					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
13-mar-13	07:25 a.m.	03:45 p.m.	8	4	Victor Zola
14-mar-13	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	4	Victor Zola
15-mar-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
16-mar-13	07:20 a.m.	12:20 p.m.	5	2	Victor Zola
18-mar-13	07:20 a.m.	03:45 p.m.	8	5	Victor Zola
19-mar-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
20-mar-13	07:20 a.m.	03:45 p.m.	8	4	Victor Zola
21-mar-13	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	4	Victor Zola
22-mar-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	5	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=				4,5	

Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Pipe 4 ½" y tubería Heavy Weight 4 ½".

 Independence		FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA			
Tubería: Drill pipe 4 1/2"					
Operación: Relleno Actual					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
02-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
03-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
04-may-13	07:20 a.m.	12:10 p.m.	5	1	Victor Zola
06-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	3	Victor Zola
07-may-13	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	4	Victor Zola
08-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
09-may-13	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	4	Victor Zola
10-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	3	Victor Zola
11-may-13	07:20 a.m.	12:15 p.m.	5	1	Victor Zola
14-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	4	Victor Zola
15-may-13	07:20 a.m.	03:47 p.m.	8	4	Victor Zola
16-may-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	3	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=				3,7	

Formato de registro para análisis de la capacidad utilizada de la tubería Drill Collar 6 1/2".

 Independence		FORMATO DE ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PLANTA			
Tubería: Drill Collar 6 1/2"					
Operación: Relleno actual					
Pugadas realizadas: 4"					
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización	Jornada de trabajo (horas)	Nº de juntas/día	Nombre del operario
01-abr-13	07:30 a.m.	03:47 p.m.	8	2	Victor Zola
02-abr-13	07:30 a.m.	03:50 p.m.	8	2	Victor Zola
03-abr-13	07:20 a.m.	03:50 p.m.	8	2	Victor Zola
04-abr-13	07:15 a.m.	03:45 p.m.	8	2	Victor Zola
05-abr-13	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	2	Victor Zola
06-abr-13	07:20 a.m.	03:45 p.m.	5	1	Victor Zola
08-abr-13	07:15 a.m.	03:45 p.m.	8	2	Victor Zola
09-abr-13	07:20 a.m.	03:40 p.m.	8	2	Victor Zola
Promedio de Juntas realizadas en el día=				2	

Anexo N° 20. Características de la máquina para aplicar Arcair.

Serie Dimension™

Emisión noviembre 2004 • Index No. DC/192S

Fuente de poder para soldadura Multiproceso 

Resumen de características



Aplicaciones Industriales pesadas

Metalurgia y Construcción
Industria pesada
Mantenimiento, reparación y operación
Construcción de recipientes y tanques presurizados
Soldadura de tuberías
Construcciones navales
Refinerías y fundiciones
Fabricación de coches ferroviarios
Fabricación de equipos para movimiento de tierra

Procesos

MIG (GMAW)
Stick (SMAW)
TIG (GTAW)
Alambre tubular con núcleo fundente (FCAW)
Corte y ranuración con electrodo de carbón y aire (CAC-A)
Arco sumergido (SAW)

Alimentación

Trifásica en todos los modelos

Salida nominal (Con ciclo de trabajo 100%)

302: 300 Amp. a 32 VCD
452/562: 450 Amp. a 38 VCD
652/812: 650 Amp. a 44 VCD
1000: 1000 Amp. a 44 VCD
1250: 900 Amp. a 44 VCD

Peso

302: 361 libras (164 kg)
452/562: 424 libras (192 kg)
652/812: 545 libras (247 kg)
1000/1250: 644 libras (292 kg)

The Power of Blue®.

Capacidad multiproceso en CC: brinda versatilidad y un desempeño destacado del arco en soldaduras CV (MIG) y CC (Stick, TIG).

Control digital interno de voltaje (DVC): le permite al operario prefiar el voltaje de la soldadura en modo CV antes de iniciar el arco.

Control de arco incorporado: le permite comenzar su trabajo sin que se le pegue el electrodo. Consiste en un circuito de compensación para el electrodo, no importa el tamaño de éste, que asegura un eficaz control del arco.

Hot Start™: facilita el inicio del arco al trabajar con electrodos difíciles como los E-6010 y E-7018.

Compensación del voltaje de línea: asegura un desempeño consistente de la soldadura manteniendo constante la salida aún cuando el voltaje de alimentación varíe +/-10%.

Panel de control sencillo: posee sólo un rango de ajuste de Amperaje/Voltaje. Brinda una operación simple y eficiente.

Voltímetro y amperímetro digitales: fáciles de leer, incluso desde una distancia de 30 pies (9.2 m).



Dimension 452/562

Protección por sobretemperatura: posee una luz que indica el apagado de la fuente de poder. Evita daños en la máquina si se excede el ciclo de trabajo o si se bloquea la circulación de aire de refrigeración.



La fuente de poder tiene una garantía de 3 años contra defectos de materiales y mano de obra. Los componentes del puente rectificador original están garantizados por 5 años.

Receptáculo de 14 pines: proporciona una conexión rápida y directa con los alimentadores de alambre y accesorios Miller de 14 pines.

Receptáculo doble de 115 V: proporciona 15 Amp. de alimentación auxiliar.

Posibilidad de encendido/apagado remoto: le permite al operario encender o apagar a distancia la fuente de poder.

Control remoto de voltaje: le permite al operario cambiar el voltaje desde el alimentador de alambre.

Eficiencia energética: valoriza su inversión y le brinda un excepcional retorno de la misma.

Fan-On-Demand™: sistema de enfriamiento que opera sólo si es necesario, reduce el ruido, el consumo de energía y el ingreso de suciedad en la máquina.

Tarjetas electrónicas protegidas dentro de una caja: proporciona protección adicional contra la suciedad prolongando la vida útil de la máquina.

Protección de las tarjetas electrónicas: evita que el voltaje del suministro del alimentador de alambre u otros voltajes erráticos (menores de 115 VCA) dañen la fuente de alimentación de las tarjetas electrónicas.

Prensable en el cable de alimentación: para una instalación más adecuada.



Miller Electric Mfg. Co.

An Illinois Tool Works Company
1635 West Spencer Street
Appleton, WI 54914 EE.UU.

Sedes internacionales

Teléfono: 920-735-4505
FAX EE.UU.: 920-735-4134
FAX Canadá: 920-735-4169
FAX internacional: 920-735-4125

Sitio web

www.MillerWelds.com

MADE IN USA
APPLETON, WI



Especificaciones del modelo Dimension® 302 (Sujetas a cambio sin previo aviso.)



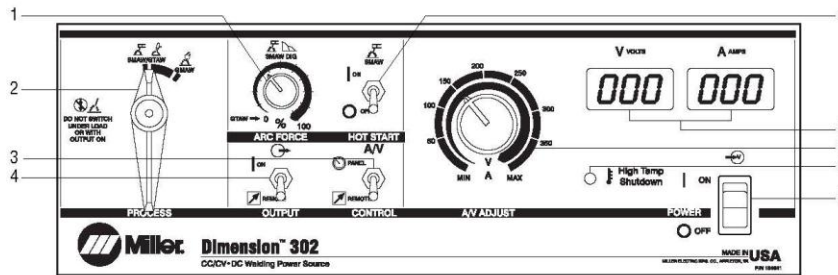
Corriente nominal de salida	Rango de Amperaje/Voltaje de soldadura	Voltaje máx. a circuito abierto*	Entrada en Amp., 50/60 Hz, a la carga nominal de salida						Dimensiones	Peso neto
			200 V	230 V	460 V	575 V	KVA	KW		
300 Amp. a 32 VCD, ciclo de trabajo 100%	15-375 Amp. en modo CC	60 VCD	57.5	50	25	20	20	12.9	Altura: 30" (762 mm) incluye al ojal de izado Ancho: 23" (585 mm) Prof.: 30-1/2" (775 mm) incluye al prensacable	361 libras (164 kg)
	10-32 V en modo CV		69	60	30	24	23.7	13.4		

*Los voltajes a circuito abierto en modo CV están ajustados de fábrica a valores menores que los indicados para CC.

Homologado según normas para equipos de soldadura canadienses y norteamericanas.

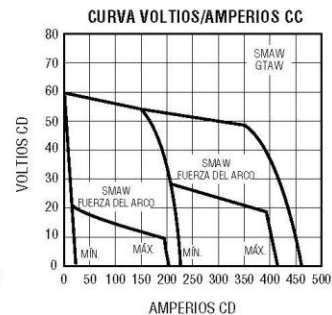
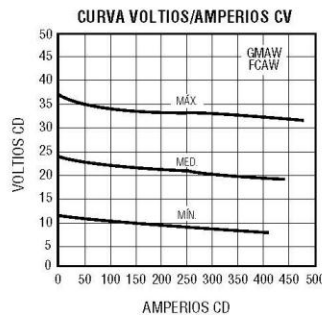
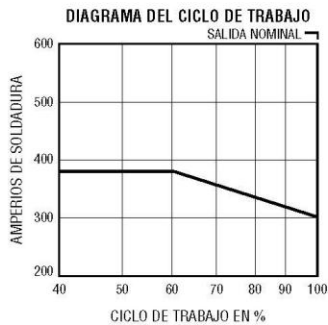
Los modelos para 50 Hz con especificaciones CE están fabricados según las normas IEC-974-1 y EN-60974-1.

Panel de control



1. Control de la fuerza del arco (DIG)
2. Interruptor selector de proceso
3. Interruptor para control remoto de Amperaje/Voltaje
4. Interruptor de salida (Contactor)
5. Interruptor de inicio de soldadura (Hot Start)
6. Medidores digitales
7. Control de ajuste de Amperaje/Voltaje
8. Luz indicadora de apagado por sobretemperatura
9. Interruptor de encendido con luz indicadora

Datos de Desempeño



Especificaciones del modelo Dimension® 452/562 (Sujetas a cambio sin previo aviso.)



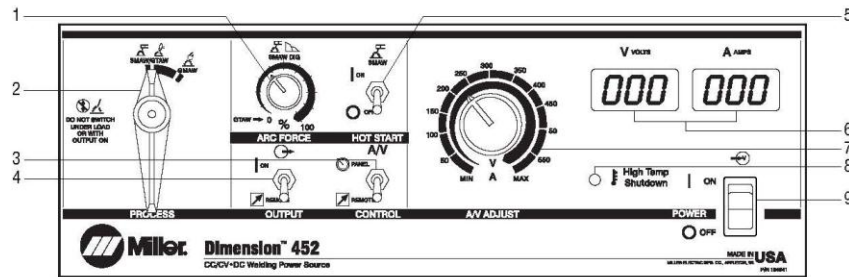
Corriente nominal de salida	Rango de Amperaje/Voltaje de soldadura	Voltaje máx. a circuito abierto*	Entrada en Amp., 50/60 Hz, a la carga nominal de salida										Dimensiones	Peso neto
			200 V	230 V	380 V	400 V	440 V	460 V	520 V	575 V	KVA	KW		
450 Amp. a 38 VCD, (36.5 VCD para el modelo CE) ciclo de trabajo 100%	20-565 Amp. en modo CC	65 VCD	91	79	48	46	41	39	34	31	31.4	22	Altura: 30" (762 mm) incluye al ojal de izado Ancho: 23" (585 mm) Prof.: 30.5" (775 mm) incluye al prensacable	424 libras (192 kg)
	10-38 V en modo CV		104	90	52.5	51	46	45	38	36	35.3	22.3		

*Los voltajes a circuito abierto en modo CV están ajustados de fábrica a valores menores que los indicados para CC.

Homologado según normas para equipos de soldadura canadienses y norteamericanas.

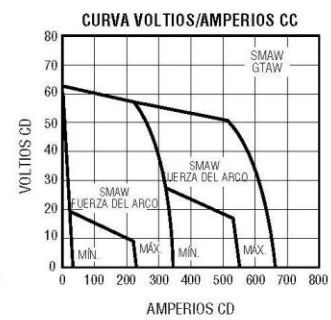
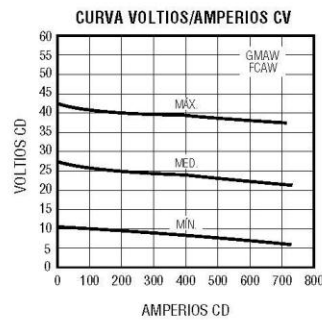
Los modelos para 50 Hz con especificaciones CE están fabricados según las normas IEC-974-1 y EN-60974-1.

Panel de control



1. Control de la fuerza del arco (DIG)
2. Interruptor selector de proceso
3. Interruptor para control remoto de Amperaje/Voltaje
4. Interruptor de salida (Contactor)
5. Interruptor de inicio de soldadura (Hot Start)
6. Medidores digitales
7. Control de ajuste de Amperaje/Voltaje
8. Luz indicadora de apagado por sobrettemperatura
9. Interruptor de encendido con luz indicadora

Datos de Desempeño



Especificaciones del modelo Dimension® 652/812 (Sujetas a cambio sin previo aviso.)



Corriente nominal de salida	Rango de Amperaje/Voltaje de soldadura	Voltaje máx. a circuito abierto*	Entrada en Amp., 50/60 Hz, a la carga nominal de salida 230 V 380 V 400 V 440 V 460 V 520 V 575 V KVA KW	Dimensiones	Peso neto
650 Amp. a 44 VCD, ciclo de trabajo 100%	50-815 Amp. en modo CC 10-65 V en modo CV	72 VCD	126 77 73 66 63 54 50.4 50 34.8	Altura: 30" (762 mm) Incluye al ojal de izado Ancho: 23" (585 mm) Prof.: 38" (966 mm) incluye al prensacable	545 libras (247 kg)

*Los voltajes a circuito abierto en modo CV están ajustados de fábrica a valores menores que los indicados para CC.

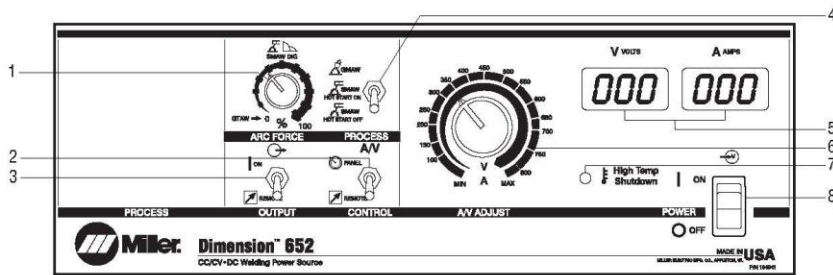


Homologado según normas para equipos de soldadura canadienses y norteamericanas.



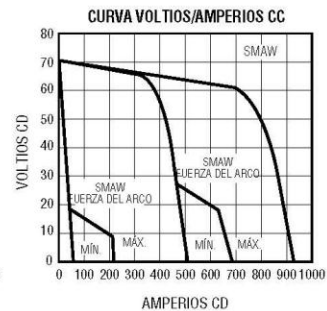
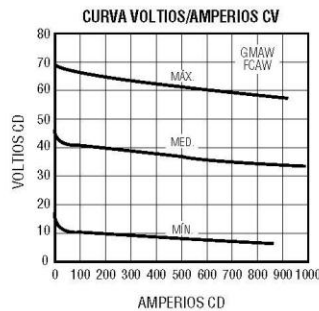
Los modelos para 50 Hz con especificaciones CE están fabricados según las normas IEC-974-1 y EN-60974-1.

Panel de control



- Control de la fuerza del arco (DIG)
- Interruptor para control remoto de Amperaje/Voltaje
- Interruptor de salida (Contactor)
- Selector de proceso
- Medidores digitales
- Control de ajuste de Amperaje/Voltaje
- Luz indicadora de apagado por sobret temperatura
- Interruptor de encendido con luz indicadora

Datos de Desempeño



Especificaciones del modelo Dimension® 1000/1250 (Sujetas a cambio sin previo aviso.)



Modelo	Corriente nominal de salida	Rango de Amperaje/Voltaje de soldadura	Voltaje máx. a circuito abierto*	Entrada en Amp., 50/60 Hz, a la carga nominal de salida								Dimensiones	Peso neto
				230 V	380 V	400 V	440 V	460 V	575 V	KVA	KW		
1000 Amp.	1000 Amp. a 44 VCD, ciclo de trabajo 100%	100–1250 Amp. en modo CC	65 VCD	180	111	105	96	90	72	73	53	Altura: 30" (762 mm) incluye al ojal de izado Ancho: 23" (585 mm) Prof.: 38" (966 mm) incluye al prensacable	644 libras (292 kg)
1250 Amp.	900 Amp. a 44 VCD, ciclo de trabajo 100%	10–60 Amp. en modo C		5.8**	4.9**	4.7**	4.2**	2.9**	2.4**	3.2**	0.5**		
					101	96	87	—	—	66.3	48.4		
					5.2**	5.0**	4.5**	—	—	3.4**	0.56**		

*Los voltajes a circuito abierto en modo CV están ajustados de fábrica a valores menores que los indicados para CC.

**Con la máquina sin carga.

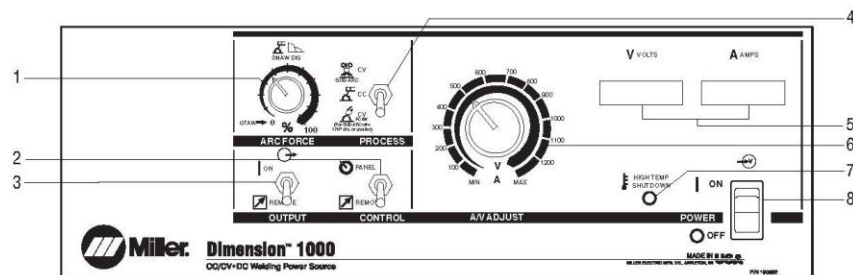


Homologado según normas para equipos de soldadura canadienses y norteamericanas.



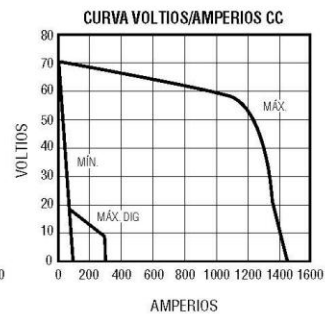
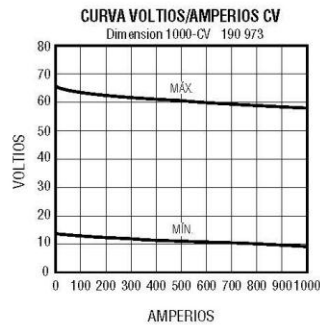
Los modelos para 50 Hz con especificaciones CE están fabricados según las normas IEC-974-1 y EN-60974-1.

Panel de control



- Control de la fuerza del arco (DIG)
- Interruptor para control remoto de Amperaje/Voltaje
- Interruptor de salida (Contactor)
- Selector de proceso
- Medidores digitales
- Control de ajuste de Amperaje/Voltaje
- Luz indicadora de apagado por sobret temperatura
- Interruptor de encendido con luz indicadora

Datos de Desempeño



Accesorios opcionales legítimos Miller

Juego de filtro de aire #042 939

Instalable por el usuario
Filtro de aire reutilizable de fácil montaje y desmontaje, se instala en el frente de la fuente de poder y ayuda a proteger sus componentes internos del polvo y la

suciedad. De esta forma, reduce la necesidad de brindar mantenimiento a la máquina y prolonga su vida útil.

Detector de corriente a tierra #195 048

Instalable por el usuario
Desconecta la fuente de poder si detecta corriente de soldadura en la puesta a tierra de la alimentación primaria.

Accesorios Legítimos Miller



¡NUEVO! Juego industrial MIG #195 197

Incluye un juego de cables AWG 2/0 (70 mm²) de 15 pies (4.6 m) para la soldadura y para el polo a tierra con su pinza, regulador/flujoímetro y 15 pies (4.6 m) de manguera, antorcha Roughneck C-4015 para MIG y un juego de consumibles.

Control de polaridad #042 871

Este control de función dual, está diseñado para usar con alimentadores de alambre duales o cualquier otra aplicación en donde se necesite aislamiento eléctrico y/o inversión de la polaridad. Ambas funciones pueden usarse simultáneamente.

Control selector de proceso #042 872

Le permite cambiar fácilmente de proceso de soldadura, sin cambiar los cables, de TIG a MIG o de TIG a electrodo convencional (Stick). También incluye el control de polaridad. Puede usarse con cualquier fuente de poder para soldadura de corriente constante, voltaje constante o multiproceso CG/ CV.

Cables de extensión con enchufe y receptáculo de 14 pines

#122 973 25 pies (7.6 m)

#122 974 50 pies (15.2 m)

#122 975 75 pies (22.8 m)

Estos cordones de extensión permiten la conexión directa entre la fuente de poder y el accesorio de control o el alimentador de alambre. No se necesitan empalmes complicados o adaptadores.

Conectores para cable tipo internacional

Nota: Para pedirlos consulte al Departamento de piezas de servicio Miller

#168 077 Conector hembra.

Es un conector hembra aislado, tipo Dinse, de bloqueo por giro que se instala sobre el perno de salida de la máquina y

brinda una desconexión rápida de los cables de soldadura.

#042 418 Conector macho.

Conector macho tipo Dinse de bloqueo por giro. Puede utilizarse con cables AWG 1 ó 2 (43 ó 35 mm²).



Carro de transporte estándar #042 886

Sus grandes ruedas traseras de 10" (254 mm) y las delanteras orientables de 5" (127 mm), le brindan una movilidad excelente sobre el piso del taller y facilita el desplazamiento de la fuente de poder por sobre los cables y las juntas del piso.

Muy sencillo de utilizar, sus manijas sirven de soporte para el cable de soldadura.

Bastidor porta cilindros estándar

#042 887

Admite dos cilindros y se instala sólo sobre el carro de transporte #042 886.



Iniciador de arco de alta frecuencia y estabilizador HF-251D-1 #042 388

Unidad portátil de 250 Amp., con ciclo de trabajo de 60%, que agrega alta frecuencia al circuito de soldadura para ayudar a iniciar el arco cuando se utiliza proceso TIG (GTAW). Opera con 115 VCA, 50 / 60 / 100 Hz. Vea el folleto Index No. AY 5.1.

Sistemas de refrigeración por agua

Para mayor información, vea el folleto Sistemas de refrigeración Miller Index No. AY7,2.



Coolmate™ 3

#043 007 115 VCA

#043 008 230 VCA

Se utiliza con antorchas de hasta 600 Amp. de corriente nominal refrigeradas por agua. Con exclusivo indicador a paletas, filtro externo y boca de fácil llenado.

Coolmate™ V3 #043 009 115 VCA

Se utiliza con antorchas de hasta 500 Amp. de corriente nominal refrigeradas por agua. Su diseño vertical le permite ser montada cómodamente en el bastidor porta cilindros Miller en lugar de uno de los cilindros.

Coolmate™ 4 #042 288 115 VCA

Se utiliza con antorchas de hasta 600 Amp. de corriente nominal refrigeradas por agua. Carcasa moldeada en polietileno, de gran fortaleza, con manija de transporte.

Refrigerante #043 810

Se vende en cajas que contienen 4 botellas plásticas reciclables de 1 galón (4 litros) cada una. Los refrigerantes Miller están fabricados en base a etilenglicol y agua desmineralizada y protegen de la congelación hasta -37 °F (-38 °C) o la ebullición hasta 227 °F (108 °C). También contienen un compuesto resistente al desarrollo de algas.

Accesorios Legítimos Miller (continuación)

Alimentadores de alambre



Alimentadores de alambre serie 70

S-74S #195 057

S-74D #195 058

S-74DX #195 059

D-74S #195 060

D-74D #195 061

D-74DX #195 062

Estos alimentadores semi automáticos de alambre de 24 VCA de velocidad constante, son para uso industrial y servicio pesado y están disponibles en modelos dobles o sencillos, con o sin medidores digitales. Son ideales para soldaduras MIG (GMAW) con gran ciclo de trabajo y soldaduras con alambre tubular (FCAW). Admiten una amplia variedad de medidas y tipos de alambres. Vea el folleto Index No. M/3.0.

Alimentador de alambre 22A #193 066

Es un alimentador semi automático de alambre de 24 VCA de velocidad constante, sencillo y confiable, muy adecuado para alambres de diámetro reducido. Si se utiliza con un porta carrete # 108 008, puede admitir un carrete de alambre para soldadura de hasta 60 libras (27.2 kg).



Vea el folleto Index No. M/11.0.



SuitCase™ 8VS

#194 890

Alimentador de alambre, portátil y liviano, para varios tipos de alambres de hasta 0.062 de pulgada. Admite un carrete de alambre de hasta 8 o 12 pulg.

Vea el folleto Index No. M/6.4.



Control XR™ #181 538

Sistema alimentador de alambre, de tira y empuje, ofrece un desempeño inmejorable para realizar soldaduras MIG con aluminio. Vea el folleto Index No. M/1.7.



Alimentadores de alambre Swingarc™ montados sobre brazo

Estos alimentadores semi automáticos de alambre, sencillos y duales de 24 VCA, están disponibles con brazos de 12 y 16 pies (3.7 y 4.9 m). Su gran alcance y maniobrabilidad los hacen ideales para realizar largos cordones de soldadura o para trabajar en zonas de difícil acceso. Vea el folleto Index No. M/13.0.

Antorchas Roughneck™

Vea el folleto Index No. AY/11.0.

Controles remotos e interruptores

Control remoto de encendido/apagado #042 869

Permite encender o apagar la fuente de poder desde una distancia de hasta 20 pies (6 m). Esto es especialmente útil si la misma está ubicada en un entropiso.



RMLS-14 #129 337

Interruptor oscilante de contacto momentáneo - y retenido - para control del contactor. Si se empuja hacia delante el contacto queda retenido, hacia atrás el contacto es momentáneo. Incluye cordón de 20 pies (6 m) y enchufe de 14 pines.



Control remoto de corriente y contactor RCC-14 #151 086

Control a ruedecilla de accionamiento hacia ambos lados. Se sujeta a la antorcha TIG mediante dos cintas Velcro. Permite el control completo de la corriente y del contactor al alcance del operario. Incluye cordón de 28 pies (8,5 m) y su enchufe.



Control remoto de corriente y contactor RCCS-14 #043 688

Control a ruedecilla de accionamiento arriba-abajo. Muy cómodo para aplicaciones que requieren un control de amperaje más fino. Incluye cordón de control de 28 pies (8.5 m).



Control manual RHC-14

#129 340 Con cordón de 20 pies (6 m)

#129 340 0010305 Con cordón de 100

pies (30.5 m)

Control manual miniatura con enchufe de 14 pines para control remoto de la corriente y el contactor. Dimensiones: 4 x 4 x 3-1/4 pulgadas (102 x 102 x 82 mm).



Pedal de control RFCS-14 #043 554

Pedal para control de la corriente y del contactor, para servicio pesado. Incluye cordón de 20 pies (6 m) y enchufe de 14 pines.





Información para realizar pedidos

Equipamiento y Opcionales	No. de almacén	Descripción	Cantidad	Precio
Fuente de poder				
Dimension® 302	#903 215* #903 216*	200-208/230/460 V, 60 Hz. 230/460/575 V, 60 Hz.		
Dimension® 452	#903 254* #903 255*	200-208/230/460 V, 60 Hz. 230/460/575 V, 60 Hz.		
Dimension® 562	#907 288	380/400/440 V, 50 Hz bajo norma CE.		
Dimension® 652	#903 379* #903 379-01-12*	230/460/575 V, 60 Hz. 230/460/575 V, 60 Hz con mejora para arco sumergido.		
Dimension® 812	#907 289	380/400/440 V, 50 Hz bajo norma CE.		
Dimension® 1000	#903 650*	230/460/575 V, 60 Hz.		
Dimension® 1250	#903 691* #903 691-01-1**	380/400/440 V, 50 Hz. 380/400/440 V, 50 Hz bajo norma CE.		
Juego de filtro de aire	#042 939	Instalable por el usuario.		
Detector de corriente a tierra	#195 048	Instalable por el usuario.		
Alimentadores de alambre				
Serie 70		Vea la página 7.		
22A	#193 066	Vea el folleto Index No. M/11.0.		
SuitCase™ 8VS	#194 890	Vea el folleto Index No. M/6.4.		
Control XR™	#181 538	Vea el folleto Index No. M/1.7.		
Alimentadores con brazo Swingarc™		Vea el folleto Index No. M/13.0.		
Antorchas Roughneck™		Vea el folleto Index No. AY/11.0.		
Controles remotos				
Control remoto de encendido/apagado	#042 869			
RMLS-14	#129 337	Interruptor oscilante adelante-atrás (c/retención-momentáneo). Montable en la antorcha.		
RCC-14	#151 086	Control a ruedecilla (izquierda-derecha) p/corriente y contactor. Montable en la antorcha.		
RCCS-14	#043 688	Control a ruedecilla (arriba-abajo) p/corriente y contactor. Montable en la antorcha.		
RHC-14	#129 340 #129 340 0010305	Control manual con cordón de 20 pies (6 m) y enchufe de 14 pines. Control manual con cordón de 100 pies (30.5 m) y enchufe de 14 pines.		
RFCS-14	#043 554	Pedal de control.		
Misceláneos				
¡NUEVO! Juego MIG uso industrial	#195 197	Incluye un juego de cables AWG 2/0 (70 mm ²) de 15 pies (4.6 m) para la soldadura y para el polo a tierra con su pinza, regulador/flujómetro para gas y 15 pies (4.6 m) de manguera, antorcha Roughneck C-4015 para MIG y un juego de consumibles.		
Control de polaridad	#042 871			
Control selector de proceso	#042 872			
Cables de extensión		Vea la página 6.		
Conector para cable tipo internacional (Pedido al Departamento de piezas para servicio de Miller)	#168 077 #042 418	Un receptáculo hembra Dinse, 50 mm, p/cables AWG 1 ó 2 (42 ó 35 mm ²). Un enchufe macho Dinse, 50 mm, p/cables AWG 1 ó 2 (42 ó 35 mm ²).		
Carro de transporte estándar	#042 886			
Bastidor porta cilindros estándar	#042 887			
Arrancador/Estabilizador HF-251D-1	#042 388	Iniciador de arco por alta frecuencia p/soldadura TIG CA. Vea el folleto Index No. AY/5.1		
Sistemas de refrigeración por agua		Vea la página 6.		
Refrigerante	#043 810			
Cable de alimentación				
Cables para soldadura				
Cable y pinza para polo a tierra				

Fecha:

Precio total de esta cotización:

 Homologado según normas para equipos de soldadura canadienses y norteamericanas.

 Los modelos para 50/60 Hz con especificaciones CE están fabricados según las normas IEC-974-1 y EN-60974-1.

Distribuido por:



Impreso en EE.UU.

Anexo N° 21. Cotización de la compra de la máquina para aplicar Arcair.



Bogotá, Abril 03 de 2013

Señores
INDEPENDENCE DRILLING
Atn: Ing. WILLIAM G. GARZON R.
Ciudad

Respetado Ing. Garzon,

Según su solicitud tenemos el agrado de someter a su consideración la siguiente oferta:

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	VALOR UNIDAD	TOTAL ANTES DE IVA
1	EQUIPO MULTIPROCESO MILLER DIMENSION 652, PINZA MASA, PORTAELECTRODO, CONECTORES, TERMINALES Y DIEZ METROS DE CABLE POR EQUIPO PARA REPARTIR ENTRE MASA Y PORTAELECTRODO. ESTE EQUIPO SE PUEDE UTILIZAR PARA ACOPLAR ANTORCHA ARCAIR K 4000 NO COTIZADA	1	\$ 10.300.000	\$ 10.300.000

Condiciones comerciales,

IVA : A los precios anteriores se les debe adicionar el 16% de IVA

Forma de pago : Crédito de 30 días.
: Para pago de contado un descuento adicional del 3% antes de IVA

Tiempo de entrega : 4 días hábiles después de recibida la orden de compra.

Validez de la oferta : 15 días sujeto a stock de inventario.

Garantias : La garantía del equipo DIMENSION es de tres (3) años, por defectos de fabricación. Los equipos se entregan con calibrados y con certificación escrita.

Soldaduras West Arco S.A.S. Ofrece el respaldo de años de experiencia en el mercado. Ofrecemos el Centro de Servicios CETES, autorizado por Miller, el cual tiene la idoneidad para mantenimientos, reparaciones, garantías y suministro de repuestos. Asistencia técnica en planta y a nivel nacional.

Tenemos los equipos para entrega inmediata.

A la espera de sus gratas ordenes,

Avda. Cra. 68 N° 5 - 93. TEL PBX: 4176288, VENTAS: 4175988. FAX: 4190811. Bogotá D. C.
EMAIL: dgutierrez@westarco.com



SOLDADURAS WEST ARCO LTDA.
NIT. 900.216.225-3



**SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
ISO 9001**

Ing. Danilo Gutiérrez Gutiérrez
Asistencia Técnica y Ventas West Rode y Equipos
dgutierrez@westarco.com
Cel. 320-8512441




Tel 4175999 – 4176288 ext 1308 - 1309
Fax 2909548
AK. 68 N. 5 - 93 Bogotá



Avda. Cra. 68 N° 5 - 93. TEL PBX: 4176288, VENTAS: 4175988, FAX: 4190811. Bogotá D. C.
EMAIL: dgutierrez@westarco.com

Anexo N° 22. Factura de servicio de mantenimiento y reparación de instrumentos.

Página 1 de 1



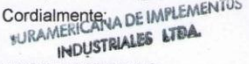
SURAMERICANA DE IMPLEMENTOS INDUSTRIALES LTDA.

Ciudad: Bogotá D.C.,
 Señores: INDEPENDENCE DRILLING
 Atr. Ing.: DIEGO HERNANDEZ Y/O ALEJANDRO ACOSTA
 email:

COTIZACION No. 12826
 Fecha FEBEREO 7 DE 2013
 Tel.
 Cel.

De acuerdo a su amable solicitud atentamente colocamos a su consideración nuestra oferta por los siguientes materiales:

ITEM	DESCRIPCION	UN.	CANT	VR.UNIT.	VR TOTAL
1	REPARACION Y MANTENIMIENTO GENERAL DE EQUIPOS VICTOR PARA USO DE OXIGENO, ACETILENO, CO2 Y ARGON CON LOS CERTIFICADOS DE PRUEBA	Un	45	90,000	4,050,000
<p>NOTA: LOS DEMAS EQUIPOS NO TIENEN REPARACION</p>					
Sub total					4,050,000
Iva 16%					648,000
Total					4,698,000
<p>CONDICIONES COMERCIALES</p> <p>Tiempo de entrega: 15 DÍAS</p> <p>Forma de pago: Crédito</p> <p>Validez de la oferta: 15 días</p>					

En espera de sus gratas órdenes.
 Cordialmente:

EDGAR GORDILLO
 Gerente de Ventas

Calle 12B N° 26 - 43 - PBX: 277 2866 - 370 6842 - Fax: 360 5321- Bogotá, D.C.
 Email: ventas@suramericanadeimplementos.com



**SURAMERICANA DE IMPLEMENTOS
INDUSTRIALES LTDA.**

**LABORATORIO DE PRESIÓN
INFORME DE VERIFICACIÓN**

No 070313-047

Fecha:	16 MARZO DE 2013
Solicitante:	INDEPENDENCE DRILLING S.A.
Nit:	890.110.188-7
Dirección:	CALLE 100 # 7-33 TORRE 1 PISO 19
Teléfono	587-53-33
Ciudad:	BOGOTÁ
Instrumentó:	REGULADOR DE OXIGENO
Marca:	VICTOR
Modelo:	CSR 450D
Serial:	SR OXI 001
Tipo de fluido	OXIGENO
Tipo de Conexión:	9/16 - 18 R D MACHO
Punto de ajuste:	100 / 3000 PSI

Calle 12B N° 26 - 43 - PBX: 277 2866 - 370 6842 - Fax: 360 5321- Bogotá, D.C.
Email: ventas@suramericanadeimplementos.com
www.suramericanadeimplementos.com



**SURAMERICANA DE IMPLEMENTOS
INDUSTRIALES LTDA.**

PUNTO DE AJUSTE

CALIBRACION	
AJUSTE	100/3000 PSI

• CONCLUSIÓN

Después de la verificación y comparación de el (los) instrumento(s) con el respectivo patrón, el centro técnico de instrumentación confirma que el (los) manómetro(s) se encuentra(n) dentro de las respectivas características de funcionamiento y clase de exactitud.
El regulador se comporta dentro de los parametros de exactitud +/- 10% de error permitiendo una entrada +/- 3000 PSI y una salida +/- 100 PSI.
En caso de ser golpeado el intrumento, este certificado pierde validez.

ACEPTADO.

Informe Manómetro Patrón

Certificado N°: 12888
Fabricante: AMETEK
Modelo: IPI05KGBXXINDG
Rango: 0-5000 PSI
Serial: 9745023
Clase: 0,01 PSI

ELABORADO

JORGE GORDILLO L
 DIV. INSTRUMENTACION

REVISADO

RICARDO MORA
 JEFE DE LABORATORIO

Calle 12B N° 26 - 43 - PBX: 277 2866 - 370 6842 - Fax: 360 5321- Bogotá, D.C.
 Email: ventas@suramericanadeimplementos.com
www.suramericanadeimplementos.com

Anexo N° 24. Cotización del servicio de grafado de mangueras.



MC&A COLOMBIA LTDA

NIT: 900201327-0
 KRA 68 K (AV BOYACA) N° 39 D 02 SUR
 PBX:(091) 2709238 FAX: 2709238 Email:mcyacolombia@gmail.com
 CEL:310 8833140



CLIENTE	INDEPENDENCE FACTORY	FECHA	
REQUERIMIENTO		NOVIEMBRE - 20 - 2012	
CONTACTO	ING LORENA	REMISION	
CIUDAD	FUNZA	COTIZACION	MC02-456
TELEFONO		ORDEN DE COMPRA	

CANT	DESCRIPCION	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
28	MTS MANGUERA PARA EQUIPOS DIOXIDO Y MEZCLA	\$ 2.750	\$ 77.000
28	CAPSULAS PARA MANGUERA	\$ 500	\$ 14.000
28	GRAFADAS SIN CAPSULA	\$ 1.000	\$ 28.000

OBSERVACIONES	SUBTOTAL	\$	119.000
ENTREGA INMEDIATA	IVA	\$	19.040
PAGO 30 DIAS	TOTAL	\$	138.040

Cordialmente

ANDRES JIMENEZ
Asesor Industrial
CEL 310 5687356 - 3204268688

Anexo N° 25. Formato de control de consumibles.

CONTROL DE CONSUMIBLES									
FIRMA SUPERVISOR: <i>OK [Signature]</i>						ÁREA: SOLDADURA			
FECHA	TUANO	NOMBRE	TIPO DE ORDEN	N° ORDEN	CÓDIGO JDE	CONSUMIBLE	CANTIDAD ENTREGADA	CANTIDAD EN EVOLUCIÓN	FIRMA ALMACENISTA
11-04-13		Cristian Amola	UN	445732	179670	Soldadura 6011 1/8 Vidrio	30 1		
11-04-13		Wilmer Ospina	UN	438857		Solda 7018 1/8	50		
12-4-13		Humberto Ramirez	UN	445732		Soldadura 6011 1/8	80		
12-4-13		Humberto Ramirez	UN	445732		Vidrio Transp.	2		
"		Edison Meryveo	Unidad Filtrado.			Vidrio Transp.	1		
12-4-13		Fabian Cubillos	UN	445252		Rollo de mig	15kg		
12-4-13		CHOCÓN	UN	438872		Soldadura MIG	15kg		
12-04-13		CHOCÓN	UN	438872		Soldadura 6011 1/8	30		
12-04-13		Wilmer Ospina	UN	438865		Solda 6011 1/8	40		
12-04-13		Fabian Cubillos	UN	445252		Vidrios trans	2		
12-04-13		Camilo SANCHEZ	UN	438865		Vidrios trans Soldadura 7018 1/8	2 30		
13-04-13		Wilmer Ospina	UN	438865		Vidrios trans para	2		
		Alvaro Kera	Unid. Filtrado		POSTOX 2129	Junta de curbleto	1		
13-4-13		Humberto Ramirez		445732		Solda 6011 1/8	60		
13-04-13		Edison M.	Unidad Filtrado.			Apertor Inox. 308	20		
						Soldadura 6011 1/8	30		
13-04-13		Camilo SANCHEZ	UN	438865		Soldadura 7018 1/8	30		
13-04-13		CHOCÓN	UN	438872		Soldadura 6011 1/8	60		
11-11-11		Jorge Blanquicell		438857		Soldadura 6011 1/8	50		
13-04-13		Jorge Blanquicell	UN	438857		Vidrio transp.	2		
13-4-13		Osman Estrella	UN	438849		Soldadura 6011 1/8	20		
11-11-11		Jorge Blanquicell	UN	438857		6011 - 1/8	30		
13/4/2013		JUAN CARLOS P.	UN	384060		Vidrio Transpare	1		
13/4/2013		SANCHEZ	UN	438865		deductos 7018 1/8	20		
		Yovany Avila		386040		Soldadura 7018 1/8	40		

OBSERVACIONES:

Anexo N° 26. instructivo remoción de banda dura (Hardband).



NUMERALES

ISO 9001: 7.5.1; 8.5.1

ISO 14001: 4.4.6

OHSAS 18001: 4.4.6

1. OBJETO

Definir las actividades y los requerimientos técnicos para la remoción de Banda Dura (Hard Band) por Arco - Aire.

2. ALCANCE

Aplica para el soldador que realiza la Remoción de Banda Dura (Hard Band) por Arco - Aire en Independence S.A.

3. AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD

Autoridad:

El Jefe de Soldadura o encargado tiene la Autoridad para dar la dirección, ejercer el control y tomar las decisiones durante el desarrollo del proceso

Responsabilidad:

- El Soldador es responsable de llevar a cabo las actividades de remoción de Hard Band por Arco - Aire descritas en este instructivo.

- El auxiliar de soldadura (si es necesario) apoya el proceso esmerilando con una pulidora el área que fue intervenida en la remoción, dejando el área lista para la aplicación de la soldadura de relleno.
- El Inspector de Control de Calidad es responsable de verificar el cumplimiento de las actividades y de las especificaciones descritas en este instructivo.

4. GLOSARIO

Arc Air: Técnicamente es un proceso de mecanizado de corte por Arco – Aire, por el cual un potente chorro de aire a presión barre el metal de la zona de corte, fundido por el efecto de un arco eléctrico provocado por un electrodo.

Armacor: Soldadura a base de Carburo de Cromo, empleada en el Hard Band.

Carburo de Tungsteno: Partículas duras aplicadas dentro de una matriz de acero al Carbono, empleado en el Hard Band.

Desmagnetización: Es una operación que se realiza para eliminar el magnetismo remanente de la tubería después de realizar la Inspección.

Hard Band: Banda dura de soldadura aplicada para proporcionar resistencia al desgaste del Drill Pipe, HWDP y Drill Collar.

Tool Joint: Extremo de los tubos de perforación (Drill Pipe), del cual el Box, caja o rosca hembra, tiene la función de recibir las llaves que generan el torque para la unión de tuberías o herramientas de trabajo.

5. DOCUMENTOS APLICABLES

- ▶ [INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL DE TUBULARES](#)
- ▶ [INSPECCIÓN CON PARTÍCULAS MAGNÉTICAS](#)
- ▶ [MARCACIÓN Y TRAZABILIDAD EN FACTORY](#)
- ▶ [INSPECCIÓN, MEDIDA, PRUEBA Y ENSAYO](#)
- ▶ [PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE PRODUCCIÓN](#)
- ▶ [MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL](#)

6. DESARROLLO

6.1 ELEMENTOS REQUERIDOS

- Equipo de soldadura mínimo de 500 A
- Equipo de Arcair

6.2 DESCRIPCIÓN DE LA TAREA

[PASO A PASO REMOCION DE BANDA DURA \(HARDBAND\)](#)

7. RECOMENDACIONES EN HSE

No aplica

- Cumplir los EPP según matriz por el cargo, Matriz de elementos de protección personal D-HS-EH-018.
- Utilizar los elementos de protección personal requeridos para este tipo de trabajo (Caretas, mascarilla, Petos, Guantes y Mangas en Carnaza, Protectores Auditivos.
- No tocar el electrodo o ninguna parte eléctrica
- No inhalar los humos y mantener el área despejada
- No tocarse sin protección una vez terminado el proceso de Arcair, puede causar quemaduras.

8. ANEXOS

VERSIÓN	FECHA	CAMBIO REALIZADO
1	24/Ago/2012	*Se actualizaron los cargos *Se incluyó la tabla de parámetros de remoción de Hard Band por arco aire

Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre: Leidy Lorena Ibagué Ríos Cargo: Ingeniero en práctica Fecha: 06/Jul/2013	Nombre: William Gerardo Garzon Ramirez Cargo: Jefe de Soldadura Fecha: 06/Jul/2013	

- PASO A PASO REMOCIÓN BANDA DURA (HARDBAND).



REMOCION DE BANDA DURA (HARDBAND)

ACTIVIDADES PRELIMINARES:

- Se realiza inspección del cuerpo del tubo, visual, dimensional y con partículas magnéticas al "OD" del "tool joint" y al área de rosca, antes de la remoción para buscar indicaciones de diámetros externos bajos, espacios cortos para llaves, grietas, grietas de sobrecalentamiento, espesores delgados, picaduras u otros defectos que puedan descalificar el tubo para el proceso de reparación. El tipo de inspecciones y el criterio de aceptación o rechazo son por especificación del inspector nivel II.
- Realizar limpieza sobre la superficie donde se va a realizar la remoción. Esta superficie debe estar libre de suciedad, pintura y grasa para garantizar el establecimiento constante del arco de corte.
- Remover los protectores.
- La juntas hayan sido identificadas con código de colores después de la inspección, determinando el proceso a realizar (remoción, relleno o hardband).

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA

1. El soldador ajusta los parámetros en la maquina Miller Dimensión-652

PARÁMETROS DE TRABAJO	REQUERIMIENTO
Salida	On
Fuerza de Arco	GTAW 0 %
Proceso	SAMW-HOT START ON
Control	Panel

ILUSTRACIÓN 1. Ajuste de parámetros en la maquina



FUENTE: Autor

2. El soldador, realiza una marca o guía para determinar el área de remoción del tool joint. Ver ilustración 2 y 4.

ILUSTRACIÓN 2. Metal duro Tungsteno presente en el declive de 18 grados.



FUENTE: Autor.

3. El soldador ajusta los parámetros requeridos para el proceso. Ver tabla 1

Tabla 1. Parámetros de trabajo de remoción con Arco.

ITEM	PARÁMETROS DE TRABAJO	REQUERIMIENTO
1	Proceso de barrido por Arco	Arco-Aire
2	Amperaje	250-350 Amp
3	Voltaje	30-50 Volt
4	Tipo de corriente	DC(+)
5	Gas de barrido	Aire
6	Presión de Aire	80- 100 PSI
7	Pre calentamiento	No requiere
8	Post-calentamiento	No requiere
9	Enfriamiento	Lento
10	Amperaje del equipo	500 Amp
11	Diámetro del electrodo de carbono	1/4"

FUENTE: Autor.

4. El soldador comienza la remoción con un electrodo de carbono de 1/4" de Arcair y un arco para derretir el Hardband y aire comprimido para expulsar el material.

ILUSTRACIÓN 3. Remoción con un electrodo de carbono de 1/4" Arcair.



FUENTE: Autor.

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA UNA BUENA REMOCION

La pinza masa debe estar sujeta a un soporte que tenga el tubo a remover para evitar ineficiencias en el arco por falta de potencia.

La remoción por arco se recomienda iniciarla transversalmente al tubo y enseguida longitudinalmente para evitar salirse de la marca realizada.

Colocar el electrodo en forma tangencial, aproximadamente a 45 grados, asegurando que el material removido caiga y no se quede pegado a la pieza, ya que esto causa problemas de operación, generando cortes indeseados de baja calidad y poca eficiencia. El electrodo de carbón debe estar pegado al material base. Es un proceso sin precisión, requiere la habilidad del soldador.

El Barrido por Arco – Aire se realiza con una corriente de aire comprimido a 80 – 120 PSI y un electrodo de carbono. Instalar un filtro de aire entre el compresor y la pinza para eliminar completamente el agua que se genera en el compresor.

Estar seguro que el aire está saliendo correctamente.

La orilla del área removida en el "OD" de la caja no debe extenderse más cerca de $\frac{3}{4}$ " de la última rosca del interior de la caja para todos los procesos de remoción (Vea la Ilustración 4).

Remover el material duro existente hasta que quede menos del 25% del material duro inicial y que no hayan grietas detectables, porosidad, o agujeros presentes en la base removida.

La profundidad de remoción máxima permitida en el diámetro externo (OD) del "tool joint" es 1/8" de pulgada medida desde la superficie externa del "tool joint". Si la profundidad requerida para la remoción del metal duro, agujeros o porosidad para lograr que quede menos del 25% de metal duro remanente excede 1/8", se debe comunicar al jefe de soldadura para establecer una nueva profundidad máxima antes de continuar.

Si el metal duro existente fue aplicado inicialmente parejo a la superficie externa del "tool joint", la profundidad de corte requerida para la remoción puede ser 5/32". La limitación máxima de 5/32" aplica solamente al metal duro del "OD". La remoción de material en el área del declive de 18 grados debe desarrollarse de acuerdo a lo siguiente:

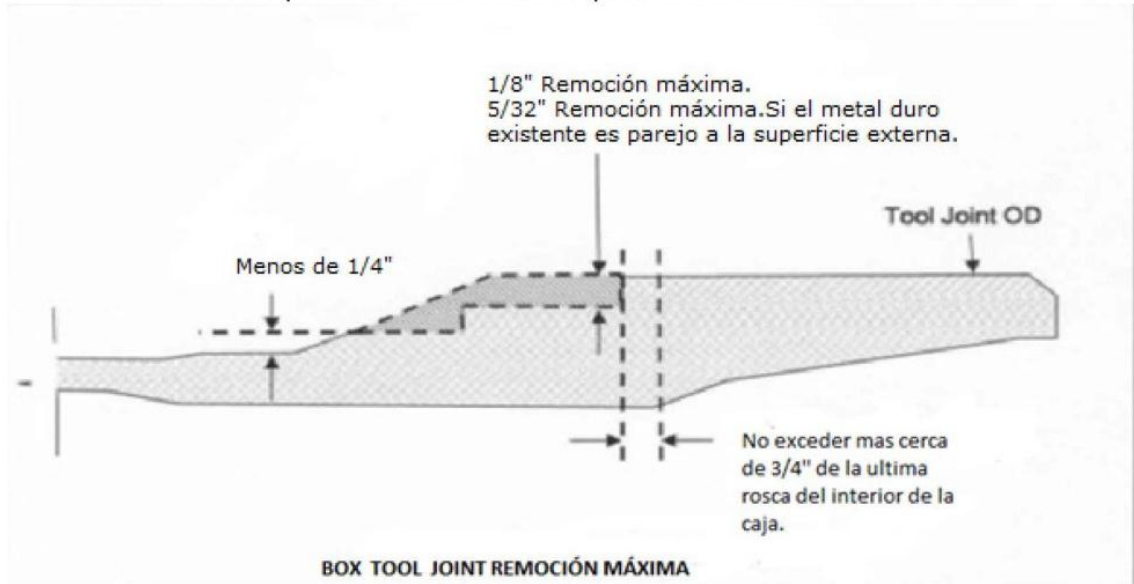
REMOCIÓN DE METAL DURO EN EL DECLIVE DE 18 GRADOS:

Para metal duro en el declive de 18 grados, si está presente, la profundidad total de corte para remover el metal duro, y cualquier grieta remanente detectable, porosidad y agujeros no debería ser tal que la distancia entre el fondo final del corte y la superficie externa del cuello donde suelda el "tool joint" sea menos de 1/4". Se requiere aprobación del jefe de soldadura para cortar más cerca de 1/4". Vea las Ilustraciones 4 y 5 para los Límites de Remoción Máximos.

Hacer uso de los elementos de protección personal (guantes, careta de soldar, respirador, gafas, botas, protección auditiva de inserción y de copa).

Evitar exponerse al contacto con el tubo, después del proceso de Arcair el tubo queda a una temperatura considerable que puede causar quemaduras.

ILUSTRACIÓN 4. Especificaciones técnicas para la remoción



FUENTE: Autor

ILUSTRACIÓN 5. Remoción del declive de 18 grados.



FUENTE: Autor

5. El Auxiliar de soldadura, realiza limpieza con pulidora una vez terminado el proceso de remoción, de tal forma que se eliminen surcos, salientes y escorias producidos durante el proceso.

ILUSTRACIÓN 6. Limpieza de la remoción



FUENTE: Autor

La totalidad del área removida tiene terminación de metal brillante.
Las profundidades máximas de remoción tal como se encuentran enunciadas más arriba son aplicables luego de la limpieza final del área de remoción.

6. Enfriamiento post-remoción. El Soldador, cubre el sitio de remoción con aislantes térmicos (mantas Térmicas y/o Capuchones), una vez terminado el proceso de remoción para conseguir un enfriamiento lento y protegerlo de la intemperie, y así de esta manera, evitar los choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos residuales.

ILUSTRACIÓN 7. Enfriamiento lento.



FUENTE: Autor

7. Inspección. El inspector nivel II, realiza inspección visual y con partículas magnéticas, después de ser removido el Hardband viejo. No es aceptable ninguna fisura, picaduras, porosidad o cualquier otra discontinuidad existente.

El área a ser inspeccionada debe enfriarse totalmente para evitar peligros para el personal y posibles discontinuidades en el proceso. Está prohibido acelerar el proceso de enfriamiento templando el área con agua u otro medio.

8. Desmagnetizar después de la inspección. Y pasar al proceso siguiente de relleno y aplicación de Banda dura (Hardband)

Anexo N° 27. Instructivo aplicación de material de relleno.

APLICACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO AL ÁREA REMOVIDA.

Luego de haber realizado la remoción, el área removida deberá ser reconstruida con un material de relleno. Generalmente se utiliza acero bajo en carbono o material de soldadura de acero de baja aleación. El material de relleno se convierte en una parte integral de la conexión o de la herramienta y aún más se convierte en la base sobre la cual se aplicará el material de Hardbanding nuevo.

Los requerimientos de dureza del material de relleno serán iguales o mayores a 70.000 psi de fuerza de tensión mínima.

Las aplicaciones de relleno típicamente requieren múltiples capas de material para rellenar adecuadamente el área excavada. Esto también puede incluir relleno en el taper del Tool Joint, si el Hardbanding fue removido desde esta área así como también en el diámetro externo de la conexión.

APLICACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO

1. El soldador verifica los siguientes requerimientos:

PARÁMETROS DE TRABAJO	REQUERIMIENTOS
Metal de soldadura	E71T1 SOLDADURA WEST RODE
Diámetro del alambre	1/16"
Gas de protección	Co2

- El soldador ajusta los siguientes parámetros:

PARÁMETROS DE TRABAJO	REQUERIMIENTOS
Distancia de la boquilla desde la superficie a soldar.	1/2" (12.7mm) - 5/8" (15.9mm)
Velocidad de alimentación automática de alambre (cm/min).	350-850
Stick out (m m)	20-30
Voltaje	25-30 V
Amperaje	200 -350 Amp
Flujo de gas(L/min)	15-25

2. El soldador ubica, centra y ajusta el tubo en el sistema de rotación, con ayuda de un sistema mecánico como polipasto o un sistema neumático como alimentador de tubería, un flexo metro y llave fija respectivamente.

ILUSTRACIÓN 1. Ubicación ajuste del tubo.



FUENTE: Autor.

Nota: Tener precaución de golpes con la llave al apretar las tuercas.

3. El soldador remueve la suciedad, oxido, grasa, etc de la totalidad del área a rellenar, incluyendo un área de una pulgada (25,4 mm) adyacente al área a ser rellenada, deberá limpiarse con una rueda de alambre e inspeccionar de manera visual en busca de daños o defectos. Se requiere realizar una terminación a metal brillante luego de la limpieza.

ILUSTRACIÓN 2. Limpieza del Tool Joint.

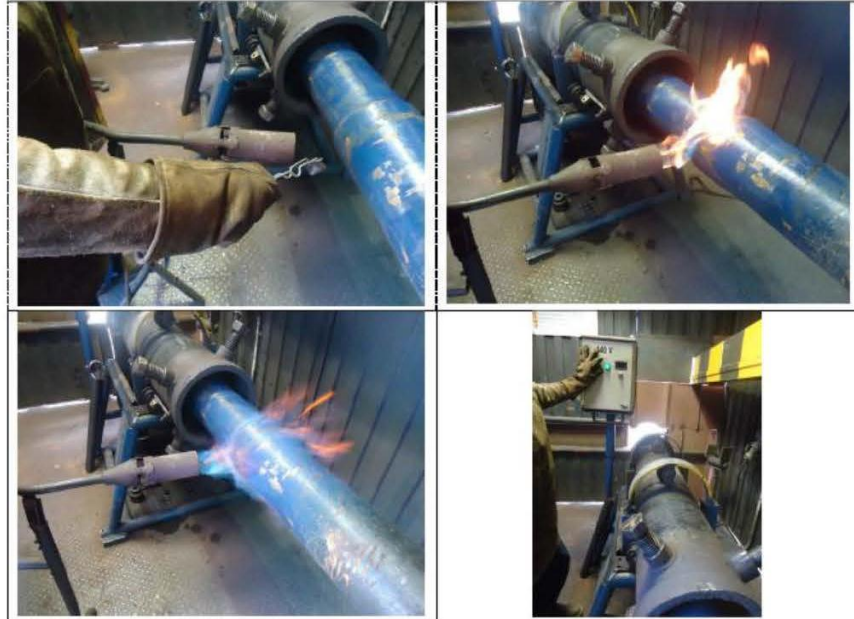


FUENTE: Autora.

Nota: Es importante asegurar la limpieza para lograr una buena fusión entre el material base de la conexión y el material de relleno y evitar porosidad en el material de relleno.

4. El soldador enciende el calentador de gas con ayuda de un chispero para realizar precalentamiento del área del tool Joint y enciende el sistema de rotación de tubo.

ILUSTRACIÓN 3. Precalentamiento del área a rellenar



Fuente: Autora.

Nota: Revisar que la manguera sea la apropiada para gas propano y este correctamente grafada sin presencia de fugas.

Nota: Precalentar la conexión de acuerdo con el espesor del área a ser rellenada tal como se especifica a continuación.

> 1" 149° C 260 ° C.

< 1" 93 ° C a 204 ° C.

El calor aplicado deberá ser un calor penetrante. Para asegurarlo mida la temperatura después de retirar el calentador a gas. Espere un minuto y vuelva a controlar la temperatura. La cantidad de temperatura en un minuto deberá ser menor a 10 ° C. Estas temperaturas se verificarán usando un termómetro infra-rojo.

5. El soldador ubica el soplete a la posición donde se va a aplicar la primera banda de material de relleno.

ILUSTRACIÓN 4. Ajuste del equipo e inicio de la aplicación.



Fuente: Autora.

Notas: La soldadura de relleno en el diámetro externo de la caja no deberá extenderse más cerca de $\frac{3}{4}$ " de la última rosca del interior de la caja. **Ver la ilustración 5.**

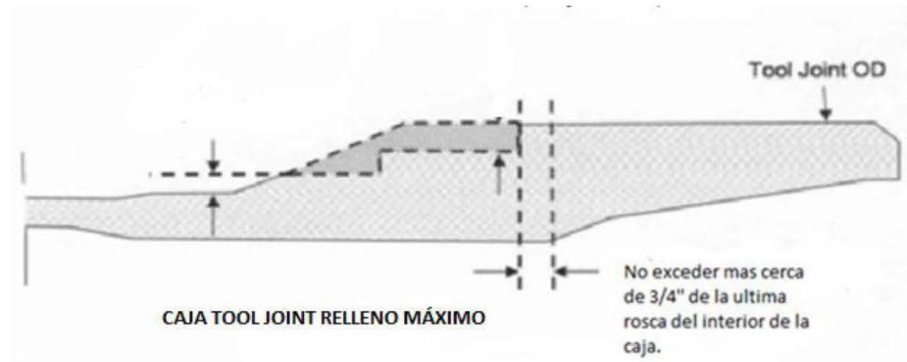
Defina las variables de la máquina para aplicar cordones parejos y suaves de $\frac{1}{32}$ " a $\frac{1}{16}$ " de altura. Los cordones más anchos son más susceptibles a fisuras y defectos.

Superponga los cordones hasta que se haya completado una capa completa. Controle la temperatura al terminar una capa completa. La temperatura no deberá exceder 482° C. Mida la temperatura también a una pulgada (2,54mm) del cordón terminado.

Continúe aplicando capas completas en el área hasta que la acumulación de relleno exceda el diámetro externo existente por un mínimo de $\frac{1}{32}$ " - $\frac{1}{16}$ " (suficiente altura que cuando se haya realizado la terminación final, la superficie del área estará suave sin evidencias de depresiones).

Si aparece porosidad la misma puede ser causada por corrientes de aire, velocidad de flujo o gas inadecuado, limpieza del material base o demasiado electrodo sobresaliente. Si se detecta porosidad, detenga el trabajo tome las acciones correctivas antes de volver a comenzar el trabajo.

ILUSTRACIÓN 5. Especificaciones técnicas para el relleno.



FUENTE: Autor.

6. Al terminar las aplicaciones múltiples de material de relleno, el soldador retira el tubo y lo deja sobre los soportes; colocándole una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para el periodo de enfriamiento).

ILUSTRACIÓN 6. Capuchón de enfriamiento.



Fuente: Autora.

Nota: El tubo se debe enfriar lentamente hasta temperatura ambiente mientras que esté totalmente envuelto en una cobija térmica o en un cilindro construido

especialmente para el enfriamiento cubriendo por completo el área de relleno y seis pulgadas a cada lado del relleno. El tubo se debe mantener cubierto y no debe exponerse al aire, vientos, o lluvia durante el período de enfriamiento.

Salvo que la limpieza y la soldadura se lleven a cabo en un área cubierta o resguardada, no se podrá realizar ninguna soldadura cuando esté lloviendo copiosamente o haya lluvia congelante, nieve o escarcha.

7. El material excedente de relleno sobre el diámetro externo puede removerse maquinando (preferiblemente), puliendo o con otro medio necesario que no provoque daños en la conexión. La altura del material de relleno deberá estar dentro de las 1/32" (0,8 mm) sobre el diámetro externo de la conexión existente.

Ilustración 7. Mecanizado del Tool Joint.



Fuente: Autora.

Anexo N° 28. Instructivo aplicación de Hardband.



NUMERALES

ISO	9001:	7.5.1;	8.5.1
ISO	14001:		4.4.6
ISO 18001:		4.4.6	

1. OBJETO

Definir las actividades y los requerimientos técnicos para la aplicación de Banda Dura (Hard Band) con Amacor.

2. ALCANCE

Aplica para el soldador que realiza la aplicación de Banda Dura (Hard Band) y para el auxiliar que apoya el proceso en Independence S.A.

3. AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD

Autoridad: Jefe de soldadura o encargado tiene la Autoridad para dar la dirección, ejercer el control y tomar las decisiones durante el desarrollo del proceso.

Responsabilidad:

- El Soldador es responsable de llevar a cabo las actividades de aplicación de Banda Dura (Hard Band), descritas en este instructivo.
- El auxiliar de soldadura (si es necesario) apoya el proceso esmerilando con una pulidora preparando el área a intervenir o la que fue intervenida en la aplicación.

- El Inspector de Control de Calidad es responsable de verificar el cumplimiento de las actividades y de las especificaciones descritas en este instructivo.

4. GLOSARIO

Relleno: Soldadura de acero al Carbono empleada antes de aplicar Hard Band.

Flush: Término empleado para especificar el Hard Band a nivel del diámetro externo del Conector.

GMAW: Proceso de soldadura, donde se tiene electrodo metálico en rollo y gas de protección.

Hard Band: Banda dura de soldadura aplicada para proporcionar resistencia al desgaste de los Conectores de Drill Pipe, HWDP y Drill Collar.

Proud: Término empleado para especificar el Hard Band sobresaliente del Tool Joint.

5. DOCUMENTOS APLICABLES

- ▶ [I-PR-IM-004 INSPECCIÓN VISUAL Y DIMENSIONAL DE TUBULARES](#)
- ▶ [I-PR-IM-001 INSPECCIÓN CON PARTÍCULAS MAGNÉTICAS](#)
- ▶ [I-PR-IM-005 PRUEBA DE DUREZA](#)
- ▶ [I-PR-ME-003 IDENTIFICACIÓN Y MARCACIÓN DE PRODUCTOS](#)
- ▶ [I-PR-ME-001 PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE PRODUCCIÓN](#)
- ▶ [D-HS-FH-018 MATRIZ DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL](#)
- ▶ [CORTE Y ESMERILADO CON PULIDORA](#)
- ▶ [REMOCION DE BANDA DURA \(HARDBAND\)](#)

6. DESARROLLO

6.1 ELEMENTOS REQUERIDOS

Equipo de soldadura mínimo de 500 A
Pulidora

6.2 DESCRIPCION DE LA TAREA

PASO A PASO APLICACION DE BANDA DURA (HARDBAND)

7. RECOMENDACIONES EN HSE

- Cumplir los EPP según matriz por el cargo, Matriz de elementos de protección personal D-HS-EH-018.
- Utilizar los elementos de protección personal requeridos para este tipo de trabajo (Caretas, mascarilla, Petos, Guantes y Mangas en Carnaza, Protectores Auditivos.
- No tocar el electrodo o ninguna parte eléctrica
- No inhalar los humos y mantener el área despejada
- No tocarse sin protección una vez terminado el proceso de Hardband, puede causar quemaduras.

8. ANEXOS

VERSIÓN	FECHA	CAMBIO REALIZADO
Elaboró Nombre: Leidy Lorena Ibagué Ríos Cargo: Ingeniero en práctica Fecha: 26/Ene/2011	Revisó Nombre: William Gerardo Garzon Ramirez Cargo: Jefe de Soldadura Fecha: 08/Jul/2013	Aprobó Nombre: Eloy Florez Ortiz Cargo: Dirección de Mantenimiento Fecha: 09/Jul/2013

• PASO A PASO APLICACIÓN DE BANDA DURA.



APLICACIÓN DE BANDA DURA (HARD BAND)

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA

Actividades previas

- ✓ Se realiza inspección del cuerpo del tubo, visual, dimensional y con partículas magnéticas al "OD" del "tool joint" y al área de rosca, antes de la remoción para buscar indicaciones de diámetros externos bajos, espacios cortos para llaves, grietas, grietas de sobrecalentamiento, espesores delgados, picaduras u otros defectos que puedan descalificar el tubo para el proceso de reparación. El tipo de inspecciones y el criterio de aceptación o rechazo son por especificación del inspector nivel II.
- ✓ Después de realizar la inspección deben desmagnetizarse los Conectores a los cuales se les va a aplicar Hard Band para evitar el soplo magnético, el cual es causante de inestabilidad de arco durante el proceso de aplicación.
- ✓ El cliente debe especificar cuantas pulgadas de Banda dura requiere cada junta, ya que esto depende de cuánto espacio de llave le queda a la junta.

RECOMENDACIONES:

- ✓ Si existe Hardband anterior y se necesita volver hacer Hardbanding. Se recomienda remover en todos los casos el Hardband viejo por medio Arco-aire, si el cliente requiere la aplicación de Hardband sobre Hardband el Soldador debe seleccionar la tubería a ser trabajada y reportar al Jefe de soldadura. Recordando que solo se puede realizar Hardband sobre Hardband con banda dura de Armacor.

Tener en cuenta los siguientes criterios de aceptación para realizar la selección de la tubería a la que se le va a aplicar Armacor sobre Armacor:

- Solo se puede aplicar Armacor, cuando se esté seguro que al Hard Band anterior sea Armacor.
- Cuando se tenga Hard Band existente demasiado deteriorado, es decir, con material levantado, con quebraduras extremas, no debe aplicarse Armacor sobre el anterior.
- Verificar que no exista excentricidad y que el diámetro externo del Hard Band sea uniforme, es decir que no se tenga conicidad en la zona adyacente al taper.

- ✓ Cuando se aplique Hardband con Armacor y también se vaya a fabricar o reparar la conexión Caja en Drill Pipe, primero se debe realizar el trabajo de aplicación de Hard Band y después el de mecanizado.

APLICACIÓN DE LA BANDA DURA (HARD BAND)

1. El soldador debe verificar las siguientes variables en su equipo:

PARÁMETROS DE TRABAJO	REQUERIMIENTOS
Metal de soldadura	Armacor
Diámetro del alambre	1/16"
Gas de protección	Ar/Co2 (75%/25%)

El soldador ajusta los siguientes parámetros

PARÁMETROS DE TRABAJO	REQUERIMIENTOS
Distancia de la boquilla a la superficie a soldar.	1/2" (12.7mm) - 5/8" (15.9mm)
Distancia entre centros de banda.	Banda de 1"- 5/8" (15,9 mm) a 3/4" (19 mm).
Velocidad de alimentación automática de alambre.	23
Velocidad de rotación del sujeta tubo.	Entre 9 y 10 pulgadas por minuto
Voltaje	25-28 voltios
Amperaje	280-300 Amp
Flujo del gas	Entre 20 y 30 pies cúbicos por hora (Ft3/Hr).

2. El soldador ubica, centra y ajusta el tubo en el sistema de rotación, con la ayuda de un sistema mecánico como polipasto o con un sistema neumático como un alimentador de tubería, un flexo metro y llave fija respectivamente.

Ilustración 1. Ubicación y ajuste de tubo.



Fuente: Autor.

Nota: Tener precaución de golpes con la llave al apretar las tuercas.

Nota: Se debe utilizar una llave de golpe o un taquímetro.

3. El soldador elimina la suciedad, óxido, escama, etc del área a depositar la soldadura de Hardbanding - Armacor y a una pulgada (25,4 mm) a cada lado con un disco o grata de alambre. Es importante asegurar una limpieza total para lograr una fusión buena y eficiente del depósito de soldadura de "hardbanding" con el material base de la conexión. El acabado es metal brillante para que haya una buena conexión eléctrica a tierra.

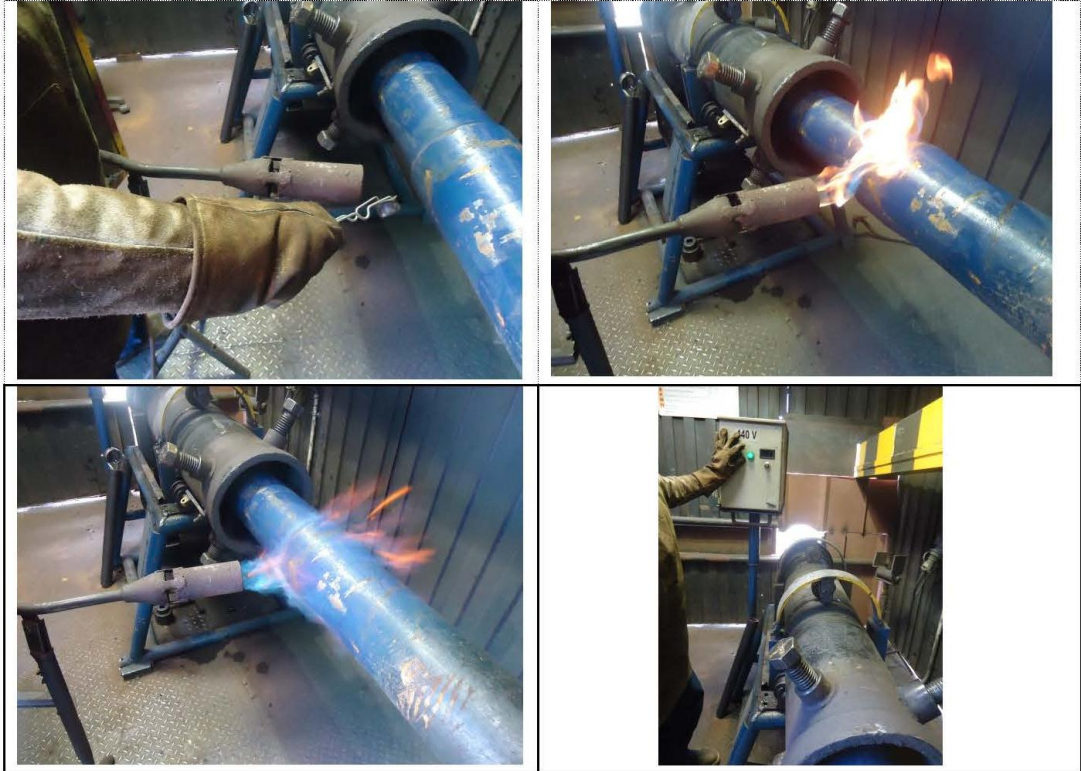
Ilustración 2. Limpieza y preparación de la superficie a soldar.



Fuente: Autor.

Nota: Si se suelda sobre una superficie sucia puede causar porosidad.

4. El soldador enciende el calentador de gas con ayuda de un chispero, ubica el soplete a la posición donde se va a aplicar la primera banda y enciende el sistema de rotación del tubo.



Nota: Revisar que la manguera sea la apropiada para gas propano y este correctamente grafada sin presencia de fugas.

Nota: Tener cuidado al encender el mechero. El mechero debe apuntar en sentido contrario al cuerpo.

Nota: La temperatura de precalentamiento del Tool Joint nuevo y usado debe estar entre 250 y 300° C .Estas temperaturas deben verificarse durante el período de precalentamiento usando el termómetro laser.

5. Una vez alcanzada la temperatura ideal, hacer una limpieza con la grata para quitar impurezas, ubicar y preparar el equipo para soldar e iniciar con la primera banda.

Ilustración 3. Ajuste de equipo e Inicio de la aplicación.



Fuente: Autor.

Nota: Observe la apariencia del arco de soldadura tan frecuente como sea necesario para asegurar calidad en el producto. Note particularmente la longitud y forma del arco, su estabilidad, y la acción "humectante" del charco de soldadura depositado.

Nota: El soldador debe estar pendiente de la velocidad de alimentación del alambre y de la distancia de la boquilla al tubo, es posible que esta distancia varíe cuando rote el tubo.

Nota: Mientras esté soldando la temperatura de entre pases de estar entre (325°C) y no debería caer por debajo de (275°C).

Nota: Durante el proceso de soldadura observe frecuentemente las lecturas en el voltaje y corriente de la soldadura. Las lecturas especificadas deberían mantenerse todo el tiempo para asegurar una banda de soldadura apropiada.

6. Al terminar la cada banda, el soldador debe revisar los parámetros y ubicar de nuevo el equipo para iniciar inmediatamente la siguiente banda.
7. Al terminar la ultima banda, el soldador retira el tubo y lo deja sobre los soportes colocándole una manta térmica o capuchón (cilindro construido especialmente para periodo de enfriamiento).

Ilustración 4. Capuchón de enfriamiento.



Fuente: Autor.

Nota: La junta se debe dejar enfriar lentamente hasta temperatura ambiente, debe estar totalmente envuelta en una cobija térmica o en un cilindro construido especialmente para el enfriamiento. El tubo se debe mantener cubierto y no debe exponerse al aire, vientos, o lluvia durante el período de enfriamiento.

Nota: Salvo que la limpieza y la soldadura se lleven a cabo en un área cubierta o resguardada, no se podrá realizar ninguna soldadura cuando esté lloviendo copiosamente o haya lluvia congelante, nieve o escarcha.

8. El auxiliar de soldadura limpia cualquier rastro de salpicaduras de soldadura en el área de la aplicación de Hardbarding-Armacor con una grata de alambre.

Nota: Se permiten lijar o esmerilar ligeramente para lograr las especificaciones de acabado superficial del cliente.

DESPUÉS DE TERMINAR TODAS LAS BANDAS DE METAL DURO, HAGA LOS SIGUIENTES CHEQUEOS:

- ✓ Use una galga y mida la altura del cordón de soldadura, este debe tener a un resalte entre $3/32''$ (2,4 mm) y $5/32''$ (3,2 mm) por encima del OD normal. Si el resalto es mayor o menor ajuste la velocidad de rotación como se necesite. Inspeccione la forma de la capa de soldadura.

Ilustración 5. Inicio de la aplicación.




















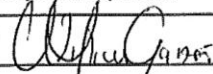



Fuente: Autor.


- ✓ Hardbanding a nivel (flush), este solo es aplicable cuando el Armacor es aplicado por primera vez o cuando se ha realizado remoción previa del Hard Band viejo. Es aplicado al nivel de la superficie del OD, con tolerancias (-0, + $1/32''$).
- ✓ Hardband sobresaliente, es aplicable tanto con remoción de Hard Band viejo o en aplicación de Armacor sobre Armacor, debe quedar con un resalte mínimo de $3/32''$ y máximo $5/32''$ de la superficie del OD.
- ✓ Inspeccione el área soldada para una buena fusión de banda a banda sin áreas muy bajas o refuerzos excesivos.
- ✓ Las bandas deberían estar bien pegadas sin agujeros o porosidad. Si los defectos son visibles, se procederá a corregir los defectos.
- ✓ Para el "tool joint" de la caja, la anchura total para una aplicación estándar de 3 bandas de $1''$ (25,4 mm) de ancho debería medir aproximadamente 3 pulgadas (76,2 mm) con la orilla de la primer banda localizada a $3/8''$ del declive de 18 grados. (Ver ilustración 6)

Anexo N° 29. Registro de asistencia socialización de instructivos.

Independence		REGISTRO DE ASISTENCIA EXCELENCIA OPERACIONAL				F-GH-CA-006 Versión:0; 03/10/2012 Página 1 de 1	
Tema de la capacitación: <u>Divulgación Instructivos Aplicación Hord.</u>					Duración: <u>2h.</u>		
Contenido (tópicos específicos)							
Lugar: <u>Factory</u>				Área/ Equipo: <u>Soldadura</u>		Fecha: <u>23/09/13</u>	
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	Ind	Otro	CARGO	FIRMA	CALIFICACIÓN
1	Oscar Romero	11436280	x		Armador	[Firma]	5/5
2	Leonardo Sanchez Escobar	79654315	x		Armador	[Firma]	5/5
3	Edison Márquez	1070949012	✓		Soldador	[Firma]	5/5
4	Eduardo Bustos	79.202916	✓		Soldador	[Firma]	5/5
5	Maichel José Aguilera	107323446	x		Soldador	[Firma]	5/5
6	Néstor Fierro	79202030	✓		ARMADOR	[Firma]	5/5
7	Osmar Estrada S.	7204777	x		Soldador	[Firma]	5/5
8	VICTOR GABRIEL ZOLA	8675832	x		Soldador	[Firma]	5/5
9	Joel Juan Carrero	8065561	x		Soldador	[Firma]	5/5
10	Wilmer Espina M.	79883325	x		Armador	[Firma]	5/5
11	Wilmer R. Susacua	80366856	✓		ARMADOR	[Firma]	5/5
12	Josany Chacón	5-0115862	✓		Soldador	[Firma]	5/5
13	Henry Acevo Parra	79118856	x		Armador	[Firma]	5/5
14	Jorge E. Rodríguez	79.208.126	x		Armador	[Firma]	5/5
15	José PAREBENZA	92349319	x		II	[Firma]	5/5
16	Humberto Ramirez Tamayo	80159884	✓		Soldador	[Firma]	5/5
17	Camilo Salazar P.	79355454	✓		Soldador	[Firma]	5/5
18	JUAN CARLOS YAPPA T	80831778	x		ARMADOR	[Firma]	5/5
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
Ind: Personal de Independence							
Otro: Personal ajeno a Independence							
Instructor: <u>[Firma]</u>				Firma: <u>[Firma]</u>		Área/ Empresa: <u>Factory</u>	

	REGISTRO DE ASISTENCIA EXCELENCIA OPERACIONAL				F-GH-CA-006		
					Versión: 0; 03/10/2012		
					Página 1 de 1		
Tema de la capacitación: <u>Divulgación. Estructuras Aplicación Hord.</u>					Duración: <u>2h.</u>		
Contenido (tópicos específicos)							
Lugar: <u>Factory</u>			Área/ Equipo: <u>Soldadura</u>		Fecha: <u>23/09/13</u>		
No	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA	Ind	Otro	CARGO	FIRMA	CALIFICACIÓN
1	Oscar Romero	11436280	x		Armador		5/5
2	Leonardo Santos Escoban	79'654.315	X		Armador		5/5
3	Edison Márquez	1070949012	✓		Soldador		5/5
4	Eduardo Bustos	79.202916	✓		Soldador		5/5
5	Maichel ysid Apuleia	1073234261	x		Soldador		5/5
6	Nestor FIERRO	79202030	✓		ARMADOR		5/5
7	Oscar Estrada S.	72049727	x		Soldador		5/5
8	Victor GABRIEL ZOLA	86758332	X		Soldador		5/5
9	Yoel Ivan Carrero	80655611	X		Soldador		5/5
10	Wilmer Ospina M.	79883325	x		Armador		5/5
11	Wilson R. SUAREZ	80366856	✓		ARMADOR		5/5
12	Jovany Chacón	5-0110269	✓		Soldador		5/5
13	Henry Acero Parra	79'118856	x		ARMADOR		5/5
14	Jorge E. Rodriguez	79.208.126	X		Armador		5/5
15	José PAREBAZNA	92949319	x		II		5/5
16	Humberto Ramirez Tamayo	80159884	✓		Soldador		5/5
17	Camilo Salazar P.	7935521541	✓		Soldador		5/5
18	Juan Carlos Parra T	80831778	X		ARMADOR		5/5
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
Ind: Personal de Independence Otro: Personal ajeno a Independence							
Instructor: 			Firma: 		Área/ Empresa: <u>Factory</u>		

Anexo N° 30. Evaluaciones divulgación de instructivos.

 Independence	CUESTIONARIO REMOCIÓN DE BANDA DURA (HARD BAND) P-FA-FP-115	Página 1 de 1
---	--	---------------

Fecha: 17-09-2013 Equipo: Soldadura
Nombre: Victor Gabriel Zola C.C: 8675832
Calificador: _____ Calificación: 9/9

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
 - 500 V
 - 450 A
 - 450 V
 - 500 A
- ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
 - Inspección del Tubo
 - Limpieza del sector a remover.
 - Remover los protectores.
 - Todas las anteriores.
- Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
 - Lograr un desbaste más profundo.
 - Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
 - Tener el control del arco en el transcurso del corte.
 - Todas las anteriores.
- Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
 - 5/16"
 - 3/32"
 - 5/32"
 - Ninguna de las anteriores.
- ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 - Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generen concentración de esfuerzos..
 - ~~Hacer una inspección con END a la junta removida.~~
 - ~~Desmagnetizar la junta.~~
 - ~~Pulir la soldadura.~~

Fecha: 27-09-13 Equipo: _____
Nombre: JUIS PATERNANA C.C: 92 349 319
Calificador: _____ Calificación: 5/9

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
a. 500 V
b. 450 A
c. 450 V
 d. 500 A
2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
a. Inspección del Tubo
b. Limpieza del sector a remover.
c. Remover los protectores.
 d. Todas las anteriores.
3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
a. Lograr un desbaste más profundo.
 b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
d. Todas las anteriores.
4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
a. 5/16"
b. 3/32"
 c. 5/32"
d. Ninguna de las anteriores.
5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..
b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
c. Desmagnetizar la junta.
d. Pulir la soldadura.

Fecha: 17.09.2013 Equipo: soldadura
Nombre: Eduardo Bastos C.C: 79.202.816
Calificador: _____ Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
a. 500 V
b. 450 A ✓
c. 450 V
d. 500 A
2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
a. Inspección del Tubo ✓
b. Limpieza del sector a remover.
c. Remover los protectores.
d. Todas las anteriores. X
3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
a. Lograr un desbaste más profundo.
b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie. X ✓
c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
d. Todas las anteriores.
4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
a. 5/16" ✓
b. 3/32"
c. 5/32" X
d. Ninguna de las anteriores.
5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos.. X ✓
b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
c. Desmagnetizar la junta.
d. Pulir la soldadura.

Fecha: SEPTIEMBRE 17/2013 Equipo: SOLDADURA
 Nombre: ARISTOR FERRO C.C: 79202030
 Calificador: ING WILIAN GARZON Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|---|--|
| <p>1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:</p> <p>a. 500 V</p> <p>b. 450 A</p> <p>c. 450 V</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. 500 A</p> <p>2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?</p> <p>a. Inspección del Tubo</p> <p>b. Limpieza del sector a remover.</p> <p>c. Remover los protectores.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. Todas las anteriores.</p> <p>3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:</p> <p>a. Lograr un desbaste más profundo.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.</p> <p>c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.</p> <p>d. Todas las anteriores.</p> <p>4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:</p> <p>a. 5/16"</p> <p>b. 3/32"</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> c. 5/32"</p> <p>d. Ninguna de las anteriores.</p> | <p>5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..</p> <p>b. Hacer una inspección con END a la junta removida.</p> <p>c. Desmagnetizar la junta.</p> <p>d. Pulir la soldadura.</p> |
|---|--|

 Independence	CUESTIONARIO REMOCIÓN DE BANDA DURA (HARD BAND) P-FA-FP-115	Página 1 de 1
--	--	---------------

Fecha: 17-09-2013 Equipo: _____
 Nombre: _____ C.C: 8036851
 Calificador: _____ Calificación: 4/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|--|---|
| <p>1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:</p> <p>a. 500 V ✓
 b. 450 A ✓
 c. 450 V
 d. 500 A</p> <p>2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?</p> <p>a. Inspección del Tubo ✓
 b. Limpieza del sector a remover. ✓
 c. Remover los protectores.
 d. Todas las anteriores.</p> <p>3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:</p> <p>a. Lograr un desbaste más profundo.
 b. 31 Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
 c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
 d. NO Todas las anteriores.</p> <p>4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:</p> <p>a. 5/16" ✓
 b. 3/32" ✓
 c. 5/32"
 d. Ninguna de las anteriores.</p> | <p>5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?</p> <p>31 Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..
 b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
 c. Desmagnetizar la junta.
 d. NO Pulir la soldadura.</p> |
|--|---|

Fecha: 17 - Septiembre - 2013 Equipo: SOLDADURA
 Nombre: JORGE E. RODRIGUEZ C.C.: 79.708.171
 Calificador: ING. WILLIAM GARZON Calificación: 4/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|---|---|
| <p>1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:</p> <p>a. 500 V</p> <p>b. 450 A ✓</p> <p>c. 450 V</p> <p>X 500 A</p> <p>2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?</p> <p>a. Inspección del Tubo ✓</p> <p>b. Limpieza del sector a remover.</p> <p>c. Remover los protectores.</p> <p>X Todas las anteriores.</p> <p>3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:</p> <p>a. Lograr un desbaste más profundo.</p> <p>X Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie. ✓</p> <p>c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.</p> <p>d. Todas las anteriores.</p> <p>4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:</p> <p>a. 5/16"</p> <p>b. 3/32"</p> <p>X 5/32" ✓</p> <p>d. Ninguna de las anteriores.</p> | <p>5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?</p> <p>X Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos. ✓</p> <p>b. Hacer una inspección con END a la junta removida.</p> <p>c. Desmagnetizar la junta.</p> <p>d. Pulir la soldadura.</p> |
|---|---|

Fecha:	<u>17-09-2013</u>	Equipo:	<u>Soldadura</u>
Nombre:	<u>Yseler Castro</u>	C.C.:	<u>7600647340</u>
Calificador:	_____	Calificación:	<u>S/S</u>

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
 - 500 V
 - 450 A
 - 450 V
 - 500 A
- ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
 - Inspección del Tubo
 - Limpieza del sector a remover.
 - Remover los protectores.
 - Todas las anteriores.
- Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
 - Lograr un desbaste más profundo.
 - Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
 - Tener el control del arco en el transcurso del corte.
 - Todas las anteriores.
- Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
 - 5/16"
 - 3/32"
 - 5/32"
 - Ninguna de las anteriores.

- ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 - Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..
 - Hacer una inspección con END a la junta removida.
 - Desmagnetizar la junta.
Pulir la soldadura.

 Independence	<p style="text-align: center;">CUESTIONARIO REMOCIÓN DE BANDA DURA (HARD BAND) P-FA-FP-115</p>	<p style="text-align: right;">Página 1 de 1</p>
--	---	---

Fecha: 17-04-2013 Equipo: _____
 Nombre: Henry Osorio Parra C.C: 79'218'856
 Calificador: William Barzola Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
 - a. 500 V
 - b. 450 A ✓
 - c. 450 V
 - d. 500 A ✓

2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
 - Nº a. Inspección del Tubo
 - b. Limpieza del sector a remover.
 - c. Remover los protectores.
 - Sí d. Todas las anteriores. ✓

3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
 - a. Lograr un desbaste más profundo.
 - b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie. ✓
 - c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
 - d. Todas las anteriores.

4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
 - a. 5/16" ✓
 - b. 3/32"
 - c. 5/32" ✓
 - d. Ninguna de las anteriores.

5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 - ✓ a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..
 - b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
 - c. Desmagnetizar la junta.
 - d. Pulir la soldadura.

Fecha: 17-09-2013 Equipo: Soldadura
 Nombre: Oscar Romero C.C: 11 436 280
 Calificador: William Garzón Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|---|--|
| <p>1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:</p> <p>a. 500 V</p> <p>b. 450 A ✓</p> <p>c. 450 V</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. 500 A</p> <p>2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?</p> <p>a. Inspección del Tubo ✓</p> <p>b. Limpieza del sector a remover.</p> <p>c. Remover los protectores.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. Todas las anteriores.</p> <p>3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:</p> <p>a. Lograr un desbaste más profundo.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.</p> <p>c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.</p> <p>d. Todas las anteriores.</p> <p>4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:</p> <p>a. 5/16"</p> <p>b. 3/32"</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> c. 5/32"</p> <p>d. Ninguna de las anteriores.</p> | <p>5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..</p> <p>b. Hacer una inspección con END a la junta removida.</p> <p>c. Desmagnetizar la junta.</p> <p>d. Pulir la soldadura.</p> |
|---|--|

 Independence	<p align="center">CUESTIONARIO REMOCIÓN DE BANDA DURA (HARD BAND) P-FA-FP-115</p>	Página 1 de 1
--	--	---------------

Fecha: 17 - Septiembre 2013 Equipo: Soldadura
 Nombre: Juan Carlos Escobar C.C: 80.424.898
 Calificador: William Garzon Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|---|---|
| <p>1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:</p> <p>a. 500 V</p> <p>b. 450 A ✓</p> <p>c. 450 V</p> <p>d. 500 A</p> <p>2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?</p> <p>a. Inspección del Tubo ✓</p> <p>b. Limpieza del sector a remover.</p> <p>c. Remover los protectores.</p> <p>d. Todas las anteriores.</p> <p>3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:</p> <p>a. Lograr un desbaste más profundo. ✓</p> <p>b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.</p> <p>c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.</p> <p>d. Todas las anteriores.</p> <p>4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:</p> <p>a. 5/16" ✓</p> <p>b. 3/32"</p> <p>c. 5/32"</p> <p>d. Ninguna de las anteriores.</p> | <p>5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?</p> <p>a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos.. ✓</p> <p>b. Hacer una inspección con END a la junta removida.</p> <p>c. Desmagnetizar la junta.</p> <p>d. Pulir la soldadura.</p> |
|---|---|

Fecha: 17-9-13 Equipo: FORTOR Y
 Nombre: Yael Iván Cornejo C.C: 80655644
 Calificador: William Gerson Calificación: 9/9

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|--|--|
| <p>1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:</p> <p>a. 500 V</p> <p>b. 450 A</p> <p>c. 450 V</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. 500 A</p> <p>2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?</p> <p>a. Inspección del Tubo</p> <p>b. Limpieza del sector a remover.</p> <p>c. Remover los protectores.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> d. Todas las anteriores.</p> <p>3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:</p> <p>a. Lograr un desbaste más profundo.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> b. Conseguir que el material removido caiga, no se quede en la superficie.</p> <p>c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.</p> <p>d. Todas las anteriores.</p> <p>4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:</p> <p>a. 5/16"</p> <p>b. 3/32"</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> c. 5/32"</p> <p>d. Ninguna de las anteriores.</p> | <p>5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generen concentración de esfuerzos..</p> <p>b. Hacer una inspección con END a la junta removida.</p> <p>c. Desmagnetizar la junta.</p> <p>d. Pulir la soldadura.</p> |
|--|--|

Fecha: 17- Septiembre - 2013 Equipo: Soldadura
Nombre: Raul E. Guzmán C.C.: 79130.412
Calificador: William Gavzón Calificación: 4/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
a. 500 V
b. 450 A
c. 450 V
 d. 500 A

2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
a. Inspección del Tubo
b. Limpieza del sector a remover.
c. Remover los protectores.
 d. Todas las anteriores.

3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
a. Lograr un desbaste más profundo.
 b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
d. Todas las anteriores.

4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
a. 5/16"
b. 3/32"
 c. 5/32"
d. Ninguna de las anteriores.

5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos que generan concentración de esfuerzos..
b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
c. Desmagnetizar la junta.
d. Pulir la soldadura.

Fecha: 17-09-2013 Equipo: Soldadura
Nombre: Camilo Salazar P C.C: 74755454
Calificador: William Gorzón Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
 - a. 500 V
 - b. 450 A
 - c. 450 V
 - d. 500 A

2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
 - a. Inspección del Tubo
 - b. Limpieza del sector a remover.
 - c. Remover los protectores.
 - d. Todas las anteriores.

3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
 - a. Lograr un desbaste más profundo.
 - b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
 - c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
 - d. Todas las anteriores.

4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
 - a. 5/16"
 - b. 3/32"
 - c. 5/32"
 - d. Ninguna de las anteriores.

5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 - a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..
 - b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
 - c. Desmagnetizar la junta.
 - d. Pulir la soldadura.

Fecha: Edison Marquez Equipo: Soldadora
 Nombre: 23/09/2013 C.C: 1070949012
 Calificador: William Garza Calificación: S/S

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).


1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

 Independence	CUESTIONARIO REMOCIÓN DE BANDA DURA (HARD BAND) P-FA-FP-115	Página 1 de 1
--	--	---------------

Fecha: 17-09-2013 Equipo: Soldadura
Nombre: FABIAN CUBILLOS C.C: 29212269
Calificador: _____ Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. El equipo de soldadura debe ser mínimo de:
a. 500 V
b. 450 A
c. 450 V
 d. 500 A
2. ¿Qué actividades previas se deben realizar antes de la remoción de Banda Dura?
a. Inspección del Tubo
b. Limpieza del sector a remover.
c. Remover los protectores.
 d. Todas las anteriores.
3. Al realizar la remoción se debe colocar el electrodo a 45° para:
a. Lograr un desbaste más profundo.
 b. Conseguir que el material removido caiga y no se quede en la superficie.
c. Tener el control del arco en el transcurso del corte.
d. Todas las anteriores.
4. Si el metal duro a remover fue aplicado parejo a la superficie, se puede remover hasta:
a. 5/16"
b. 3/32"
 c. 5/32"
d. Ninguna de las anteriores.
5. ¿Qué se debe hacer inmediatamente termina la remoción?
 a. Colocar mantas térmicas o capuchones para evitar choques térmicos, que generan concentración de esfuerzos..
b. Hacer una inspección con END a la junta removida.
c. Desmagnetizar la junta.
d. Pulir la soldadura.

Fecha: 23-09-2013 Equipo: soldadora
 Nombre: Maribel Aguilera C.C: 1073230961
 Calificador: _____ Calificación: S/S

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|---|--|
| <p>1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor. b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas. c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme. <input checked="" type="checkbox"/> d. Todas las anteriores. <p>2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband. b. No se puede hacer. <input checked="" type="checkbox"/> c. Aplicar harband y luego mecanizar la rosca. d. Ninguna de las anteriores <p>3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Entre 200° y 300°. b. Entre 100° y 250°. <input checked="" type="checkbox"/> c. Entre 250° y 300°. d. Ninguna de las anteriores. | <p>4. La altura del cordón debe estar entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm). b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm). <input checked="" type="checkbox"/> c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm). d. a y b son correctas. <p>5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1/2". <input checked="" type="checkbox"/> b. 3/8". c. 1". d. 5/16". |
|---|--|

Fecha: 23-09-2013 Equipo: Soldadora
 Nombre: Leonardo Sanchez Escobar C.C: 791664315
 Calificador: William Garzon Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|--|--|
| <p>1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor. b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas. c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme. <input checked="" type="checkbox"/> d. Todas las anteriores. <p>2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband. b. No se puede hacer. <input checked="" type="checkbox"/> c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca. d. Ninguna de las anteriores <p>3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Entre 200° y 300°. b. Entre 100° y 250°. <input checked="" type="checkbox"/> c. Entre 250° y 300°. d. Ninguna de las anteriores. | <p>4. La altura del cordón debe estar entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm). b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm). <input checked="" type="checkbox"/> c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm). d. a y b son correctas. <p>5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1/2". <input checked="" type="checkbox"/> b. 3/8". c. 1". d. 5/16". |
|--|--|

Fecha: Eduardo Bustos 23.09.1013 Equipo: Soldadura
 Nombre: _____ C.C: 29.202.216
 Calificador: William Garzon Calificación: 4/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 023+09-13. Equipo: Soldadura
 Nombre: Wilmer Ospina M. C.C: 79883325
 Calificador: William Garzon Calificación: 8/3

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar harband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 150°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-9-13 Equipo: factory
 Nombre: Ivan Carrero C.C: 90 685 611
 Calificador: William Gaitan Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.
2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - ~~a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.~~
 - ~~b. No se puede hacer.~~
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores
3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.
4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.
5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-09-2017 Equipo: _____
 Nombre: Wilson R Suescun C.C: 8036685
 Calificador: _____ Calificación: 43

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:

NO a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.

SI b. No se puede hacer.

c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.

d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-09-2013 Equipo: SOLDADURA
 Nombre: VICTOR GABRIEL ZOLA C.C: 8625832
 Calificador: _____ Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- | | |
|---|---|
| <p>1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor. b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quemaduras extremas. c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme. <input checked="" type="checkbox"/> d. Todas las anteriores. <p>2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband. b. No se puede hacer. <input checked="" type="checkbox"/> c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca. d. Ninguna de las anteriores <p>3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Entre 200° y 300°. b. Entre 100° y 250°. <input checked="" type="checkbox"/> c. Entre 250° y 300°. d. Ninguna de las anteriores. | <p>4. La altura del cordón debe estar entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm). b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm). <input checked="" type="checkbox"/> c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm). d. a y b son correctas. <p>5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1/2" <input checked="" type="checkbox"/> b. 3/8". c. 1". d. 5/16". |
|---|---|

Fecha: 23-09-2013 Equipo: Soldadura
 Nombre: Oscar Romero C.C: 11436280
 Calificador: William Carrón Calificación: 3/3

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - Todas las anteriores.
- Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - No se puede hacer.
 - Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - Ninguna de las anteriores
- La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - Entre 200° y 300°.
 - Entre 100° y 250°.
 - Entre 250° y 300°.
 - Ninguna de las anteriores.
- La altura del cordón debe estar entre:
 - 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - a y b son correctas.
- La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - 1/2".
 - 3/8".
 - 1".
 - 5/16".

Fecha: 23-09-2013 Equipo: Asistencia
Nombre: 23-09-2013 C.C.: 72017723
Calificador: William Gajana Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.
2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores
3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.
4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.
5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-09-2013 Equipo: Soldadura
 Nombre: JOVANY CHACÓN C.C: 5.046965
 Calificador: Wilson Garzón Calificación: AB

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°
 - b. Entre 100° y 250°
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-09-13 Equipo: _____
 Nombre: JOS PALERONENA C.C: 92349319
 Calificador: _____ Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levanta ~~lo~~, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23. Sep. 2013 Equipo: Soldadura
Nombre: Humberto Ramirez C.C: 80153881
Calificador: William G. 907 Calificación: S/S

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - Todas las anteriores.
2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar, la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores
3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.
4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.
5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-09-2013 Equipo: soldadura
 Nombre: Camilo Salazar P C.C: 94930154
 Calificador: William Garzon Calificación: 100%

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.

2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores

3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.

4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.

5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8" SI
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23 - 09 2013 Equipo: BOLDAPUEA
Nombre: JOAN CARLOS YAPPA C.C.: 80831778
Calificador: WILIAN GARZON Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - a. Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - d. Todas las anteriores.
2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - a. Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - b. No se puede hacer.
 - c. Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores
3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°.
 - b. Entre 100° y 250°.
 - c. Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.
4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - b. 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - c. 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.
5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - b. 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".

Fecha: 23-09-2013 Equipo: Factor y
Nombre: Henry Decero Parra C.C: 79218856
Calificador: William Garcon Calificación: 5/5

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

- Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - Todas las anteriores. *Si*
- Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - Mecanizar la junta y luego aplicar el hardband.
 - No se puede hacer.
 - Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - Ninguna de las anteriores
- La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - Entre 200° y 300°
 - Entre 100° y 250°.
 - Entre 250° y 300°.
 - Ninguna de las anteriores.
- La altura del cordón debe estar entre:
 - 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - a y b son correctas.
- La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - 1/2".
 - 3/8".
 - 1".
 - 5/16".

Fecha: 23 - Septiembre - 2013 Equipo: SOLDADURA
 Nombre: JORGE E RODRIGUEZ C.C: 79.208.126
 Calificador: JNG. WILLIAM GARZON Calificación: 813

Instrucciones: Lea completamente el examen antes de iniciar, Seleccione con una X la respuesta correcta (únicamente hay una respuesta).

1. Cuando hay hardband viejo tener en cuenta que:
 - ~~No~~ Solo se puede aplicar hardband sobre harband cuando, es el viejo es Amarcor.
 - b. El harband existente no este deteriorado, levantado, con quebraduras extremas.
 - c. Que no haya excentricidad, que el diámetro sea uniforme.
 - ~~si~~ Todas las anteriores.
2. Si se va a mecanizar la rosca y a aplicar hardband, se debe primero:
 - ~~No~~ Mecanizar la junta y luego aplicar el harband.
 - b. No se puede hacer.
 - ~~si~~ Aplicar hardband y luego mecanizar la rosca.
 - d. Ninguna de las anteriores
3. La temperatura de precalentamiento para un tool join nuevo o usado debe ser:
 - a. Entre 200° y 300°
 - b. Entre 100° y 250°.
 - ~~si~~ Entre 250° y 300°.
 - d. Ninguna de las anteriores.
4. La altura del cordón debe estar entre:
 - a. 1/16" (1.59 mm) y 3/32" (2.39 mm).
 - ~~si~~ 1/8" (3.175 mm) y 3/16" (4.76 mm).
 - ~~si~~ 3/32" (2.4 mm) y 5/32" (3.2 mm).
 - d. a y b son correctas.
5. La distancia entre el primer cordón de hardband y el declive de 18°, es:
 - a. 1/2".
 - ~~si~~ 3/8".
 - c. 1".
 - d. 5/16".