



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN



**INFORME DE PASANTÍAS
METROACERO DE VENEZUELA, C.A.**

Autor: Br. Chang Carmona Luis Eduardo

Cédula de Identidad: 21.504.278

Tutor Académico: Ing. Yasmery Urdaneta

Tutor Empresarial: Ing. Padilla José

Barquisimeto, Octubre de 2016



UNIVERSIDAD CENTROCCIDENTAL
"LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
PROGRAMA INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN



INFORME DE PASANTÍAS
METROACERO DE VENEZUELA, C.A.

Informe presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Producción

Autor: Br. Chang Carmona Luis Eduardo

Cédula de Identidad: 21.504.278

Tutor Académico: Ing. Yasmery Urdaneta

Tutor Empresarial: Ing. Padilla José

Barquisimeto, Octubre de 2016

AGRADECIMIENTO

Primeramente darle un agradecimiento muy especial a mis padres, Nelly B. Carmona G y Genaro Chang R, quien siempre me han brindado su apoyo en todo momento de mi vida y quienes además de darme la posibilidad de estudiar y formarme académicamente, me inculcaron los valores que me hacen ser quien soy hoy en día.

A mis hermanas, Laisu C. Chang P., Gey ling Chang C. y Neyling S. Chang C, gracias por el apoyo brindado en todo momento y por siempre estar al pendiente de mí.

Al resto de mi familia, mi abuela, sobrinos, tíos, primos, por ser parte de mi vida y sentirse orgulloso de mis grandes logros.

A mi novia y mi mejor amiga, Julissa C. Gil Y, gracias por estar para mí en todo momento y apoyarme en todas mis metas, por recorrer este camino a mi lado.

A mis amigos y compañeros por tantas horas de estudio invertidas.

A mis tutoras académicas Ing. María Riera e Ing. Yasmery Urdaneta, por ser excelentes profesionales, gracias por ser siempre atentas y tenerme paciencia.

A mi tutor empresarial, Ing. José Padilla, gracias por la asesoría brindada.

A todas las personas que conocí en la empresa, gracias por su apoyo en mis pasantías.

A mi casa de estudios, la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), Decanato de Ciencias y Tecnología, donde pase muchos años de mi vida, aprendiendo y formándome como profesional.

Y muchos agradecimientos para la empresa METROACERO y sus Directivos, por haberme brindado la oportunidad de realizar mis pasantías profesionales en sus instalaciones

ÍNDICE GENERAL

pp

INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	3
Descripción de la Empresa	3
Reseña Histórica.....	3
Misión.....	4
Visión	4
Valores	5
Descripción del Departamento de Producción	5
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO ASIGNADO.....	7
Actividades Realizadas	8
Descripción de actividades realizadas	8
RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS	31
1. Resultados del diagnóstico actual de los procesos	31
2. Resultados de la identificación de los elementos de trabajo para la realización del estudio de tiempo en el proceso de producción de tubos y láminas de acero.	32
3. Resultados del estudio de tiempo para el proceso de producción de tubos y láminas de acero	40
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
GLOSARIO	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
ANEXOS	53

ANEXO 1.....	54
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TUBOS DE ACERO	54
ANEXO 2.....	63
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TUBOS DE ACERO	63
ANEXO 3.....	75
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE TUBOS DE ACERO	75
ANEXO 4.....	82
DISEÑO DE FORMATO PARA EL REGISTRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS PERTENECIENTES A LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla		pp
1	Plan de trabajo propuesto.....	7
2	General Electric.....	20
3	Calificación de Velocidad.....	22
4	Suplementos por descansos y necesidades personales.....	24
5	Formato de recolección de datos del estudio de tiempo.....	27
6	Elementos que conforman el procedimiento operacional estándar	29
7	Resultados de la observación directa.....	31
8	Elementos a ser cronometrados en el proceso de producción de tubos de acero.....	32
9	Elementos no cronometrados en el proceso de producción de tubos de acero.....	33
10	Elementos a ser cronometrados en el proceso de producción de láminas de acero.....	33
11	Elementos no cronometrados en el proceso de producción de láminas de acero.....	34
12	Resultado de tiempos del área de empate en la fabricación de tubos.....	42
13	Resultado de tiempos del área de conformado y empaquetado en la fabricación de tubos.....	43
14	Resultado de tiempos del proceso de fabricación de láminas de acero.....	44

INDICE DE FIGURAS

Figura		pp.
1	Organigrama del departamento de producción.....	6
2	Diagrama de flujo del Proceso de fabricación de tubos de acero.....	12
3	Diagrama de flujo del Proceso de fabricación de láminas de acero.....	16
4	Formato a utilizar para el procedimiento operacional estándar.....	30
5	Diagrama de flujo del Proceso de fabricación de tubos de acero (Método propuesto).....	35
6	Diagrama de flujo del Proceso de fabricación de láminas de acero (Método propuesto).....	38

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe se presenta la descripción de cada una de las actividades realizadas en el periodo de pasantías, que contribuyeron para desarrollar las habilidades y destrezas, preparación y consecución de las mismas en el campo laboral en materia de la rama de Ingeniería de Producción, dicha pasantía fue realizada específicamente en el departamento de Producción en la empresa METROACERO DE VENEZUELA C.A., a través de este informe se busca complementar la formación académica mediante el contacto directo con el campo laboral, y a su vez estimular la capacidad de precisar las dificultades que puede surgir en la gestión laboral, siempre y cuando se respeten y se cumplan las políticas, normas y reglamentos internos que rigen dicha empresa.

Como parte de la Formación Académica Universitaria y último eslabón de la carrera contenida en el pensum de estudio, La Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, como ente promotor de profesionales, exige como requisito indispensable para la obtención del Título de Ingeniero de Producción, presentar el siguiente Informe de Pasantías, llevadas a cabo en la empresa METROACERO, durante un periodo de 16 semanas continuas desde el 02 de Mayo de 2016 hasta el 19 de Agosto de 2016.

En el transcurso de las pasantías, se desarrollaron una serie de actividades relacionadas con la medición del trabajo en la Línea de producción de tubos de acero con costura longitudinal y en la Línea de Producción de láminas de acero; entre éstas actividades se encuentran, la realización de un estudio de tiempos en ambas líneas de producción, aplicando los métodos desarrollados por otras empresas como la General Electric y la Westinghouse Electric; y el desarrollo de un procedimiento operacional estándar (POE) para la Línea de producción de tubos de acero.

Fuera de las actividades planificadas se realizó una actividad extra de aporte para el área de producción de la empresa, para facilitar el mantenimiento de los equipos en las líneas de producción.

El informe se presenta en el orden de las actividades antes mencionadas.

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Descripción de la Empresa

METROACERO DE VENEZUELA, C.A., es una empresa ubicada en la zona industrial de Cabudare, Sector La Montañita, Estado Lara, dedicada a la producción y comercialización de productos derivados del acero tales como láminas y tubos en sus diferentes presentaciones: cuadrados, rectangulares y redondos, y de diferentes dimensiones; elaborados con materia prima que provee la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro-SIDOR. Su impacto económico tiene gran importancia como fuente de trabajo y como proveedor de los productos básicos requeridos por varias empresas de construcción, maquinarias y equipos, apoyando así el desarrollo económico nacional y en aras de expansión no sólo a nivel nacional sino también a nivel internacional.

Reseña Histórica

METROACERO DE VENEZUELA C.A. es una empresa joven en el mercado de la metalúrgica, fundada en el año 2014, que ha ido creciendo exponencialmente. Nace como respuesta a la necesidad en el país de producir tubos de herrería tanto para la industria como para la construcción; cuenta con la más alta tecnología para la fabricación de tubos, bajo la conducción de un capital humano certificado y comprometido con el país.

Desde sus inicios, METROACERO se especializó en la fabricación, producción y comercialización de tubos de acero; la empresa comenzó con una línea de producción de flejes o tiras y dos líneas de fabricación de tubos, siendo la primera

línea la productora de la materia prima para las otras dos líneas de producción; sin embargo el desarrollo tecnológico le ha permitido a la empresa diversificar su producción. Si algo hace llamativa a esta empresa es que, es producto de una alianza entre el sector público y privado. El sector Público corresponde a la Compañía Anónima de Industrias Militares (CAVIM), fundada el 29 de Abril del año 1975, empresa rectora del “Motor Industria Militar”, quién unió esfuerzos con el sector privado METROACERO, empresa aliada con la industria metalúrgica de la región centro occidental, ambas comprometidas con el desarrollo económico de Venezuela.

Cabe destacar que actualmente la empresa, en pro de diversificar y extender su producción pensando en satisfacer las necesidades del sector consumidor, recientemente instaló una nueva línea de producción encargada de fabricar láminas de acero de diferentes dimensiones, de igual manera está en proceso de instalación de otra nueva línea de fabricación de tubos de acero de tipo estructurales que se estima que a finales de este año comience su producción. Por otra parte, dentro de otros planes a futuro está activar seis (6) nuevas máquinas de mallas electrosoldadas y cortadoras de tubo, como parte de un nuevo galpón que se está construyendo con una extensión de veintidós mil metros cuadrados (22.000 mts²) en el Estado Lara.

Misión

Fabricar y comercializar tubos de acero, entre otros productos, que nos permitan satisfacer a los sectores de la construcción, metalmecánico e industrial en Venezuela, bajo los más estrictos estándares de calidad y garantizar las expectativas de nuestros clientes.

Visión

Consolidarnos como la solución integral más confiable de Venezuela en productos derivados del acero, que permita estimular el desarrollo económico

nacional y conquistar otros mercados de Latinoamérica con tubos de la más alta calidad.

Valores

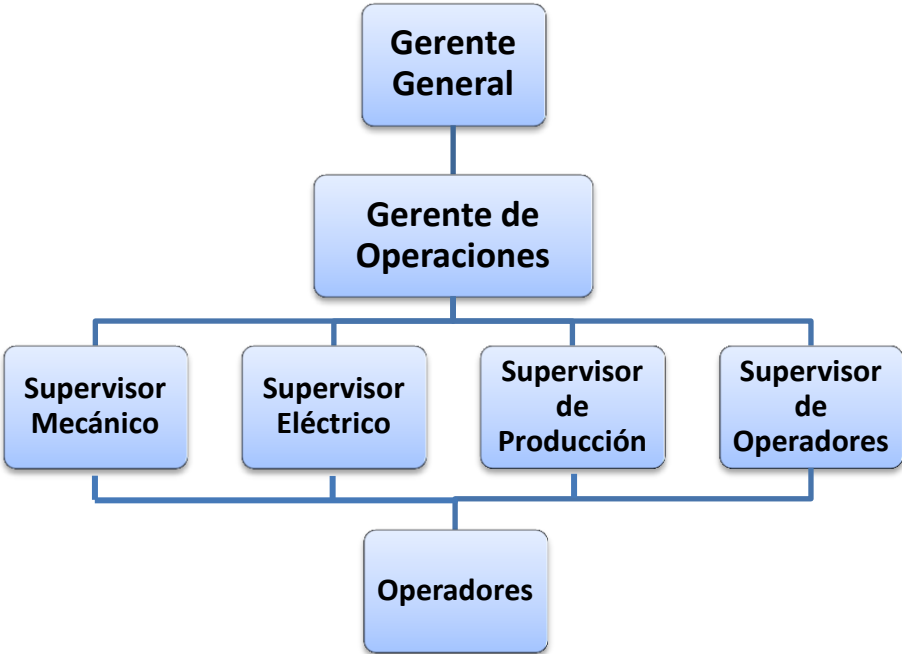
1. Generar valor y sostenibilidad económica: Entendemos que nuestra primera responsabilidad es ser eficientes y rentables para cumplir con nuestros objetivos y corresponder a la confianza depositada por nuestros accionistas, mediante una gestión económica sostenible y transparente
2. Responsabilidad y calidad: Garantizar en los productos que ofrecemos los más altos estándares de calidad nacionales e internacionales, contando con un Sistema de Gestión de Calidad que nos permite establecer control de cada una de las etapas de producción, mejoramiento continuo y la optimización de nuestros procesos.
3. Cumplimiento de la legislación y normas vigentes: Cumplimos a cabalidad con la legislación venezolana que rige nuestra actividad económica y adoptamos voluntariamente las normas internacionales que fortalecen nuestro quehacer diario.
4. Respeto por las comunidades de nuestro entorno: La relación con las comunidades cercanas a nuestras sedes se basa en el respeto, la colaboración y el dialogo permanente para atender de manera conjunta problemáticas que nos son comunes. A través de nuestros programas de Responsabilidad Social Empresarial asistimos a las familias y comunidades de nuestros colaboradores internos, así como a los grupos sociales más vulnerables.

Descripción del Departamento de Producción

El Departamento de Producción de METROACERO, es el encargado de velar por una perfecta coordinación entre las diferentes fases de producción para que el producto que se está elaborando fluya sin interrupciones y se lleve a cabo todo el

proceso de una manera eficiente y eficaz. En pocas palabras este departamento tiene como función planificar, fabricar y garantizar la calidad del producto minimizando perdidas y maximizando ganancias, además de asignar tiempos, programar y llevar el control del trabajo orientado a proporcionar confianza en el cumplimiento de los parámetros y funciones atribuidas y lograr la satisfacción del cliente.

Figura 1. Organigrama del departamento de Producción



DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO ASIGNADO

Para el periodo de pasantías en METROACERO, se llevó a cabo un plan de trabajo, tal y como se puede apreciar en la Tabla 1, donde se desarrollaron una serie de actividades planificadas, correspondientes al estudio de métodos tanto para la línea de fabricación de tubos de acero, como para la línea de Producción de láminas de acero, por medio de un estudio de tiempo; además de la elaboración de un procedimiento operacional estándar para la línea producción de tubos, y la normalización de las instrucciones de trabajo para dicha área.

Tabla 1.
Plan de trabajo propuesto

Plan de trabajo propuesto		Fecha estimada		Semanas
N°	Actividades a realizar	Inicio	Fin	
1	Inducción en el proceso de producción de tubos, diagnóstico actual de los procesos.	02/05/16	06/05/16	1
2	Identificación de los elementos de trabajo para la realización del estudio de tiempo en el proceso de producción de tubos de acero	05/05/16	13/05/16	1, 2
3	Levantamiento de información y medición para el estudio de tiempo de la línea de producción de tubos de acero.	16/05/16	03/06/16	3 - 5
4	Análisis de resultados y generación de propuestas de mejora.	06/06/16	10/06/16	6
5	Elaboración de Procedimiento Operacional Estándar para la línea de producción de tubos de acero.	13/06/16	01/07/16	7 - 9
6	Inducción en el proceso de producción de láminas, diagnóstico actual de procesos.	04/07/16	12/07/16	10 y 11
7	Identificación de los elementos de trabajo para la realización del estudio de tiempo en el proceso de producción de láminas.	11/07/16	19/07/16	11 y 12
8	Levantamiento de información y medición para el estudio de tiempo de la línea de producción de láminas de acero	20/07/16	09/08/16	12 - 15
9	Análisis de resultados y generación de propuestas de mejora.	10/08/16	16/08/16	15 y 16
10	Entrega de resultados	17/08/16	19/08/16	16

Actividades Realizadas

1. Inducción en el proceso de producción de tubos y láminas de acero, diagnóstico actual de los procesos.
2. Identificación de los elementos de trabajo para la realización del estudio de tiempo en el proceso de producción de tubos y láminas de acero.
3. Estudio de tiempo para el proceso de producción de tubos y láminas de acero.
4. Elaboración de Procedimiento Operacional estándar POE para la fabricación de tubos de acero.
5. Diseño de formato para el registro de especificaciones técnicas de equipos pertenecientes a las líneas de producción.

Descripción de actividades realizadas

1. Inducción en el proceso de producción de tubos y láminas de acero, diagnóstico actual de los procesos.

En el transcurso de la primera semana de pasantías en METROACERO, se realizó la bienvenida y recorrido por todas las instalaciones de la empresa, conociendo así las políticas generales de la misma, las áreas de trabajo, normas de seguridad, y presentación de todo el personal que integra dicha empresa. Seguidamente se pasó a explicar a qué se dedica la empresa, que produce, que tipo de clientes trata y como es el proceso productivo de la fabricación de tubos de acero. Por otra parte, en la décima semana comenzó el proceso de fabricación de láminas de acero, donde también se dio a conocer el proceso productivo del mismo

En líneas generales, durante los recorridos por las instalaciones de la empresa se pudo realizar una observación directa del área de planta, donde se pudo apreciar la situación actual de la misma observando y recolectando datos de los hechos tal cual

como ocurren determinando las posibles fallas o deficiencias que pueda tener la misma en su proceso productivo, y así buscar con la implementación de técnicas y métodos de estudio las posibles alternativas para optimizar el proceso productivo de la empresa en un área determinada.

Arias (1999), indica que la observación directa consiste “en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación pre-establecidos”. (p.67).

2. Identificación de los elementos de trabajo para la realización del estudio de tiempo en el proceso de producción de tubos y láminas de acero.

Esta actividad consiste en identificar y separar los elementos a ser cronometrados para la realización del estudio de tiempo, Tal como lo señala García C., “elemento es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta por uno o más movimientos fundamentales del operador y de los movimientos de una maquina o de las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje” (p.192)

Para esto fue necesario realizar una descripción detallada del proceso de fabricación de tubos de acero, así como también del proceso de fabricación de láminas, detallados a continuación de la siguiente manera:

Descripción del proceso de fabricación de tubos de acero

El proceso inicia cuando el fleje o tira de acero es recibido y montado en un extremo de la desenrolladora, luego la mesa de la desenrolladora es girada por el operador y seguidamente éste esmerila la soldadura que posee la punta del fleje para despegarla; el extremo del fleje es inspeccionado, de poseer imperfecciones es llevado a la cizalladora para cortar las imperfecciones; de no poseer imperfecciones es llevado a la mesa de empate, aquí, el operador alinea la punta del fleje con la cola del fleje que fue desenrollado anteriormente, para proceder a unir ambos extremos por medio de soldadura, y a continuación transporta el fleje al acumulador en donde es almacenado temporalmente.

Seguidamente el fleje es enviado a los rodillos de formación, encargados de darle una forma circular, seguidamente el fleje es soldado longitudinalmente mediante inducción eléctrica de alta frecuencia, el operador inspecciona constantemente el proceso de soldadura del tubo, seguidamente una cuchilla remueve la rebaba producida, luego el tubo pasa por un tanque de enfriamiento y posteriormente por un conjunto de rodillos de calibración que les da la forma cuadrada o rectangular dependiendo de la configuración de los mismos, el proceso de calibración es inspeccionado para determinar si el tubo presenta algún doblez; seguidamente, los tubos son cortados a una longitud de seis metros por una sierra circular.

En ese mismo sentido, los tubos cortados son transportados al área de empaque mediante rodillos, se elevan luego mediante cadenas transportadoras, en este punto el operador inspecciona que los tubos cumplan con las especificaciones de calidad y retira los tubos que no cumplan con los parámetros estipulados, seguidamente los tubos son agrupados para conformar un paquete de N filas por M columnas.


Por último, el paquete de tubos sale del agrupador mediante un carro transportador, en este punto se presentan demoras ya que en muchas ocasiones el

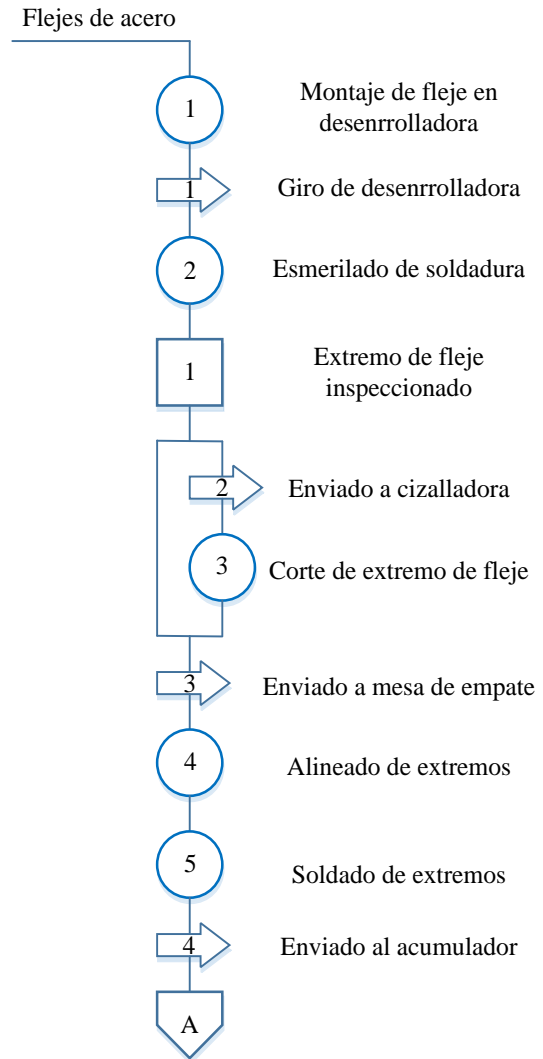
montacargas no ha retirado el paquete de tubos del proceso anterior, solventada la demora, el paquete es enviado a la zona de flejado mediante rodillos en donde un operador le coloca tres flejes con ayuda de una flejadora neumática, luego el montacargas coloca el paquete de tubos en el área de drenaje y luego es llevado al almacén de producto terminado.

Después de las consideraciones anteriores se puede decir que a través de un diagrama de flujo de proceso, se pudo visualizar de manera detallada las actividades implicadas en el proceso de fabricación de tubos de acero de la empresa METROACERO, facilitando de esta manera la rápida comprensión de cada actividad y muestra la relación secuencial entre ellas y el número de pasos hasta llegar al producto final. El diagrama se elaboró por medio de la observación directa del proceso en estudio y a partir de la recolección de información referente a todas las actividades necesarias para el desarrollo del proceso, así como también de los datos técnicos suministrados por el personal del área tal como se aprecia en la Figura 2.

Figura 2

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tubos de acero


	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 1 de 3
	Proceso elaborado: Fabricación de tubos de acero	Método: Actual Segue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	

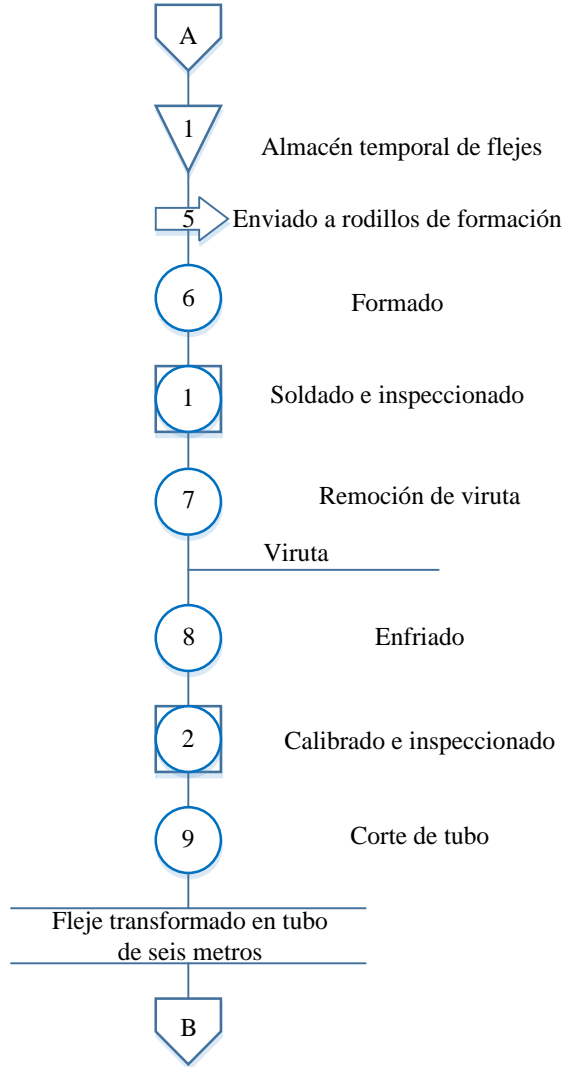


Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 2. (cont.)

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tubos de acero


	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 2 de 3
	Proceso elaborado: Fabricación de tubos de acero	Método: Actual Segue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	

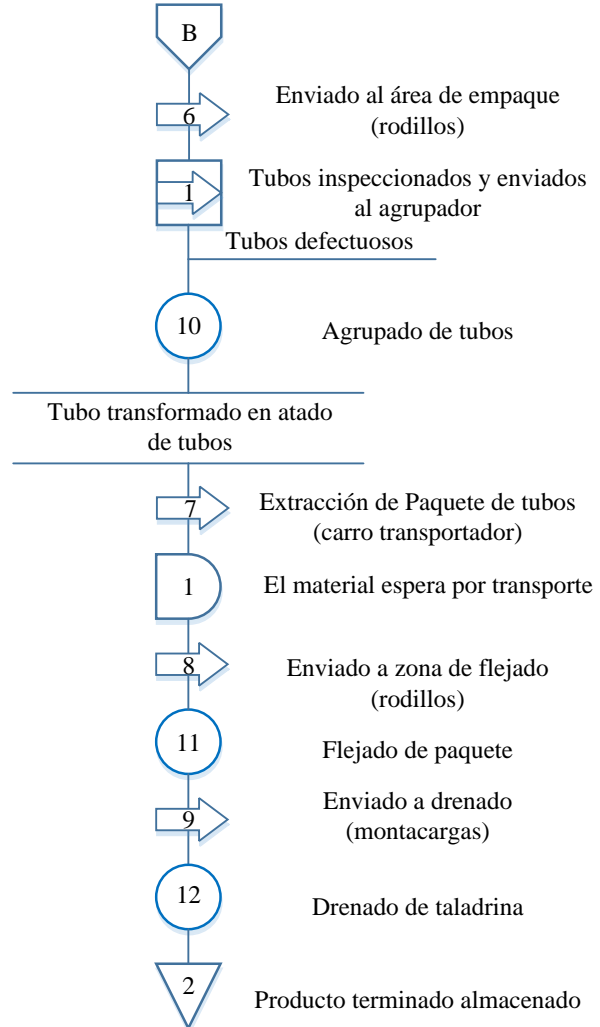


Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 2. (cont.)

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tubos de acero

	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 3 de 3
	Proceso elaborado: Fabricación de tubos de acero	Método: Actual Sigue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	



RESUMEN		
Símbolo	Nombre	Cantidad
	Operación	12
	Inspección	1
	Transporte	9
	Almacenamiento	2
	Demora	1
	Actividad combinada	2
	Actividad combinada	1
Total		28

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Descripción del proceso de fabricación láminas de acero

El proceso inicia cuando la bobina almacenada temporalmente en el canal de carga, es enviada a los conos de la máquina para sujetar dicha bobina, el operador corta los flejes que esta posee y los remueve, luego se alimenta la máquina haciendo pasar la bobina a través de un conjunto de rodillos de calibración y ajuste, luego de este punto se presenta una demora debido a que el operador busca y coloca una paleta en un carro transportador de la máquina y luego busca, coloca y grapa el plástico protector que envolverá el atado de láminas; para luego introducir el carro transportador a la misma.


Seguidamente el material es enviado a la cortadora en donde se pasa a realizar el corte dependiendo de las medidas configuradas en la máquina, para luego ser inspeccionado y enviado mediante una banda transportadora hacia la paleta de madera en donde se forma el atado de láminas; cuando éstas son agrupadas con la cantidad requerida, la máquina se detiene de manera automática y son enviadas a la zona de descarga de la máquina mediante un carro transportador, en este punto se presenta otra demora ya que en muchas ocasiones el montacargas se encuentra realizando otras actividades de la planta; al llegar el montacargas procede a llevar el atado de láminas al área de empaquetado, en donde dos operadores envuelven el atado de láminas con el plástico protector y luego es flejado para ser finalmente almacenados.

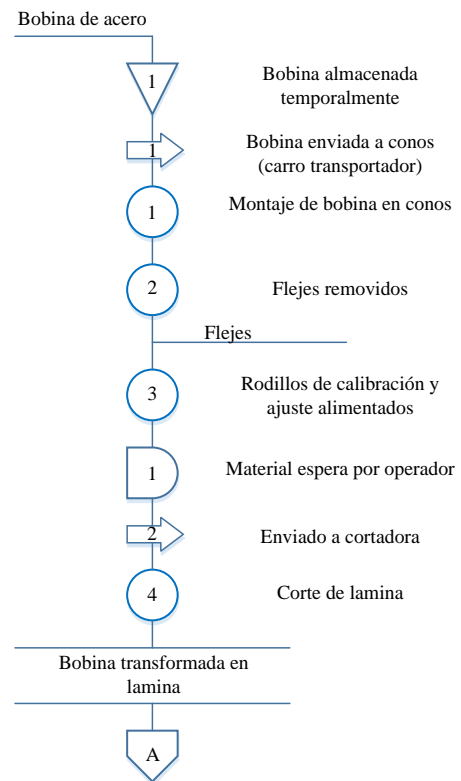
En efecto luego de que el montacargas retira el atado de láminas de la máquina, el operador coloca una nueva paleta de madera y el plástico protector, y finalmente hacer regresar la mesa transportadora a la máquina; ya en este punto el material espera por el operador para poder dar inicio a la fabricación de un nuevo paquete de láminas.

Aunado a las consideraciones anteriores, y de la misma manera que hicimos en el proceso de fabricación de tubos, se realizó un diagrama de flujo de proceso correspondiente a la fabricación de láminas de acero, para visualizar las actividades implicadas en dicho proceso de fabricación de manera detallada de la empresa METROACERO, tal como se aprecia en la Figura 3.

Figura 3

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de láminas de acero


	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 1 de 2
	Proceso elaborado: Fabricación de láminas de acero	Método: Actual Signe a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	

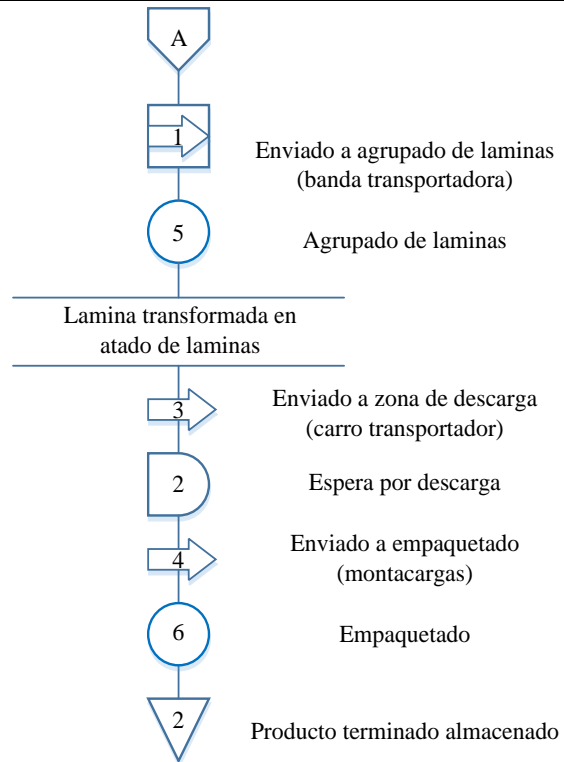


Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 3. (cont.)

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de láminas de acero

	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 2 de 2
	Proceso elaborado: Fabricación de láminas de acero	Método: Actual Sigue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	



RESUMEN		
Símbolo	Nombre	Cantidad
○	Operación	6
□	Inspección	1
➡	Transporte	4
▽	Almacenamiento	2
⌒	Demora	2
➡➡	Actividad combinada	1
Total		16

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

3. Estudio de tiempo para el proceso de producción de tubos y láminas de acero.

Para llevar a cabo esta actividad se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece una técnica, la responsabilidad de determinar un estándar de tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo, debido a que El objetivo del estudio de tiempos no es determinar cuánto tarda un trabajador en ejecutar la actividad, sino cuánto debería tardar, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables; es decir, partiendo de un número de observaciones, determinar con la mayor exactitud posible, la utilización de los tiempos apropiados tomando en cuenta el rendimiento preestablecido.

Partiendo de lo anterior expuesto, podemos definir lo que es en sí el estudio de tiempo. Durán (Ob. Cit.), establece que "el estudio de tiempos es, de los elementos de la organización científica del trabajo, el que hace posible la transmisión de conocimientos desde la dirección hacia los trabajadores" (p.6). García (2005), por otro lado tenemos que, El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida".

Sobre la base de las consideraciones anteriores, cabe destacar los objetivos del estudio de tiempos, como lo son: minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos, conservar los recursos y minimizar los costos, efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía y por último proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

Tiempo Estándar

Burgos (Ob. Cit.), expone el tiempo estándar como:

Es una función del tiempo requerido para realizar una tarea usando un método y equipo dados, bajo condiciones de trabajo específicas, por un trabajador que posea suficiente habilidad y aptitudes específicas para ejecutar la tarea en cuestión y trabajando a un ritmo que permite que el operario haga el esfuerzo máximo sin que ello le produzca efectos perjudiciales. (p. 199)

El tiempo estándar se expresa por la relación:

$$TE = TPS \times Cv + \text{Tolerancias} \quad (\text{ec. 1})$$

Siendo:

TE: Tiempo estándar

TPS: Tiempo promedio seleccionado

Cv: Calificación de velocidad

El producto TPS x Cv constituye lo que se conoce como tiempo normal de ejecución; es decir, el tiempo que tarda un operario trabajando a ritmo normal en ejecutar una tarea dada. Las técnicas de medición del trabajo tales como el cronometrado, el muestreo de trabajo, el uso de la cámara cinematográfica o de video u otro registradores de tiempo mediante observación directa; y aquellas basadas en registros históricos, como los datos estandarizados de tiempo, las fórmulas de tiempo, los tiempo de movimiento básicos sintéticos o los sistemas computarizados, representan la mejor forma de establecer estándares de producción.

Por ende, todas las técnicas consideran cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal necesario para realizar el ciclo completo. Los estándares establecidos en forma precisa hará posible producir más y mejor dentro de una planta dada,

incrementándose la eficiencia de equipo y del personal. Los estándares mal establecidos, ocasionan altos costos e insatisfacción de los trabajadores.

Determinación del número de observaciones

Para este estudio fue necesario definir un ciclo de medición, de acuerdo a lo establecido en la tabla de General Electric (ver Tabla 2), que indica el número de observaciones a cronometrar tomando en cuenta el tiempo de fabricación por unidad.

Tabla 2.
General Electric

GENERAL ELECTRIC	
Tiempo de ciclo (minutos)	No. de observaciones
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4 – 5	15
5 – 10	10
10 – 20	8
20 – 40	5
40 o más	3

Fuente: Tomado de Motion and Study, 3er Ed. Irwin, Autor: B. Niebel

Calificación de la Velocidad (Cv).

Es el valor mediante el cual el especialista compara la actuación del operario con su propio concepto de ritmo normal. Basado en la teoría del método Westinghouse (ver Tabla 3), se consideran factores tales como: la habilidad, el esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia. Cabe destacar que para los procesos automáticos el valor de la calificación de la velocidad es uno (1).

$$Cv = 1 + \Sigma(\text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia}) \text{ (ec. 2)}$$

Habilidad: Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.

Esfuerzo: Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.

Condiciones de trabajo: Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afecten la operación.

Consistencia: Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.

Tabla 3.

Calificación de Velocidad

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD (Método Westinghouse)					
Habilidad			Esfuerzo		
Superior	A ₁	0.15	Excesivo	A ₁	0.13
Superior	A ₂	0.13	Excesivo	A ₂	0.12
Excelente	B ₁	0.11	Excelente	B ₁	0.10
Excelente	B ₂	0.08	Excelente	B ₂	0.08
Bueno	C ₁	0.06	Bueno	C ₁	0.05
Bueno	C ₂	0.03	Bueno	C ₂	0.02
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Regular	E ₁	-0.05	Regular	E ₁	-0.04
Regular	E ₂	-0.10	Regular	E ₂	-0.08
Malo	F ₁	-0.16	Malo	F ₁	-0.12
Malo	F ₂	-0.22	Malo	F ₂	-0.17
Condiciones de Trabajo			Consistencia		
Ideal	A	0.06	Perfecta	A	0.04
Excelente	B	0.04	Excelente	B	0.03
Bueno	C	0.02	Bueno	C	0.01
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Regular	E	-0.03	Regular	E	-0.02
Malo	F	-0.07	Malo	F	-0.04

Fuente: Tomado de Ingeniería de Métodos 4ta Ed., Autor: Fernando Burgos Vivas

Tiempo Normal (TN)

Ahora podemos calcular el tiempo normal

$$TN = TPS * Cv \text{ (ec. 3)}$$

Donde.

TN: Tiempo Normal

TPS: Tiempo Promedio Seleccionado

Cv: Calificación de velocidad

Tolerancia (Tol)

Antes de calcular el tiempo estándar de la operación se debe asumir un porcentaje de tolerancia de las actividades estudiadas, tanto las realizadas por el operador como también las actividades automáticas realizadas por la máquina (ver Tabla 4). Según notas de clase de la materia Gestión de la producción I, dictada por la profesora María Riera, se puede asignar un 15% de tolerancia a las actividades automáticas realizadas por la máquina.

$$Tol = \Sigma(\text{Suplementos constantes} + \text{Suplementos variables}) * 100\% \text{ (ec. 4)}$$

Para esto utilizaremos la tabla de suplementos por descanso y necesidades personales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Suplementos por descansos y necesidades personales

Son los márgenes de tiempo que se añaden al tiempo normal, para proporcionar al trabajador la oportunidad de recuperarse de los efectos fisiológicos del gasto de energía en la ejecución de un trabajo específico en condiciones determinadas y para atender sus necesidades personales.

Fatiga: Es el estado de cansancio físico y mental de una persona, que influye adversamente en su capacidad de trabajo.

Suplementos constantes: Se componen de dos suplementos, el de las necesidades personales y el destinado a recuperar las energías aun cuando no se trabaje. En el primero incluye la satisfacción de necesidades personales, como lavarse, ir al baño o beber agua.

Suplementos variables: Se asignan por factores que varían de una tarea a otra, como por ejemplo: trabajar de pie, mala iluminación, concentración intensa, entre otras.

Tabla 4.

Suplementos por descansos y necesidades personales

SUPLEMENTOS		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
A) Suplemento por necesidades personales	5	7
B) Suplemento base por fatiga	4	4
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
A) Suplemento por trabajar de pie	2	4
B) Suplemento por postura anormal		
Ligeramente incomodo	0	1
Incomoda (inclinada)	2	3
Muy Incomoda (Echado, Estirado)	7	7
C) Uso de la fuerza o de la energía muscular (Levantar, tirar o empujar)		
<i>Esfuerzos realizados en Kg</i>		
2.5	0	1
5	1	2
7.5	2	3
10	3	4
12.5	4	6
15	5	8
17.5	7	10
20	9	13
22.5	11	16
25	13	20 _(Max)
30	17	---

Tabla 4 (cont.)

35.5	22	---
D) Mala iluminación		
Ligeramente por debajo de la iluminación recomendable	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E) Condiciones atmosféricas (Calor, Humedad)		
<i>Índice de enfriamiento en el termómetro de kata (Mili calorías/Cm²/Segundos)</i>	Suplementos	
16	0	
14	0	
12	0	
10	3	
8	10	
6	21	
5	31	
4	45	
3	64	
2	100	
F) Concentración Intensa (Fundamentalmente afecta a trabajos de vista)	Hombre	Mujer
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión	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

Tabla 4 (cont.)

Estridente y fuerte	5	5
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 aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Suplementos del Estudio de Tiempo de la OIT, www.ingenieriaindustrialonline.com

Ahora con el tiempo normal (*TN*) y la tolerancia (*Tol*, que es la sumatoria de los suplementos constantes y los suplementos variables), se calcula el tiempo estándar con la siguiente fórmula.

Tiempo Estándar (*TE*)

$$TE = TN * (1 + \%Tol) \text{ (ec. 5)}$$

Donde, ***TE***: Tiempo Estándar

Tol: Tolerancia


Formato para el estudio de tiempo.

El formato utilizado para la recolección de datos necesarios para el estudio de tiempo se muestra a continuación en la Tabla 5.

Leyenda: **T**: Tiempo del elemento, **Tps**: Tiempo promedio seleccionado, Cv: Calificación de la velocidad.

Tabla 5.

Formato de recolección de datos del estudio de tiempo

		ESTUDIO DE TIEMPO										FECHA	
												PRODUCTO	
AREA	ELEMENTOS												
CICLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
Totales													
Tps													
Cv													
Tiempo Normal													
% Tolerancias													
Tiempo Estandar													
Numero de operarios;					Firma:					Empieza:			
Elaborado por:										Termina:			

4. Elaboración de Procedimiento Operacional estándar POE para la fabricación de tubos de acero.

En una empresa para poder velar y garantizar la uniformidad, reproducibilidad y consistencia de las características de los productos o procesos realizados en la misma, es

necesario el adecuado ordenamiento del personal mediante procedimientos operativos estandarizados (POE), en inglés “Standard Operation Procedures” (SOPs), a partir de los cuales se detallan funciones y responsabilidades. Las empresas de distinta índole realizan estos procedimientos con el fin de mejorar el rendimiento de sus empleados y garantizar el cumplimiento efectivo de tareas, es por eso que es importante tener en cuenta que al estudiar cada actividad de un proceso, la atención se centra en las partes que tienen más oportunidad de producir mejoras con respecto a las operaciones, inspecciones, movimientos y almacenamientos, para así mejorar los métodos y lograr resultados beneficiosos para las mismas.

Todo lo anterior expuesto nos hace definir a las POE como aquellas instrucciones escritas de manera cronológica para diversas operaciones particulares o generales y aplicables a diferentes productos o insumos que describen en forma detallada la serie de procedimientos y actividades que se deben realizar en un lugar determinado para llegar a cumplir un objetivo concreto de la mejor manera posible. Su aplicación contribuye a garantizar el mantenimiento de los niveles de calidad y servicio, teniendo como propósito, además de suministrar un registro que demuestre el control del proceso, minimizar o eliminar errores, riesgos y reducir el margen de dudas frente a una situación a resolver.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, se llevó a cabo la elaboración del procedimiento operacional estándar con la finalidad del llevar un registro detallado y de manera secuencial de las actividades que integran el proceso de fabricación de tubos de acero en la empresa METROACERO (Anexo 1, 2 y 3), a través de un formato en donde se establecen los lineamientos que deben seguir los operadores de máquinas para el correcto funcionamiento de las mismas, y cumplir así los tiempos estándares del proceso.

Para la elaboración del formato se utilizó un sistema de identificación de códigos alfanuméricos, dicha codificación está definida de la siguiente manera: POE-PR-001

donde las primeras tres letras son asignadas al tipo de documento identificado por las siglas POE (Procedimiento Operacional Estándar), las siguientes siglas corresponden al departamento asignado para implementar dicho procedimiento, que en este caso es el departamento de producción; y los últimos tres dígitos corresponden a la numeración del manual.

Los elementos que conforman el procedimiento operacional estándar se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6.


Elementos que conforman el procedimiento operacional estándar

Elementos	Definición
Objetivo	Señala el propósito del documento realizado.
Alcance	Establece las limitaciones del documento.
Definiciones	Abarca los conceptos no cotidianos y la descripción detallada de las partes involucradas para la mejor comprensión del documento.
Equipos y/o materiales	Consiste en nombrar aquellas herramientas y materiales utilizados para el desarrollo de las actividades descritas y asimismo los equipos de protección personal requeridos.
Riesgos	Describe los posibles peligros o situaciones inseguras presentes en el área a desarrollarse.
Responsabilidades y normas	Otorga las responsabilidades al personal involucrado y describe las normas que se deben acatar para hacer cumplir con el objetivo del documento.
Procedimiento	Indica todos los pasos a realizar para cumplir los objetivos del documento.
Control de documentos	Información de la aprobación, emisión y cambios controlados que se realizan en la documentación.

Adicionalmente, se presenta el formato utilizado para la elaboración del procedimiento operacional estándar para el proceso de producción de tubos de acero, tal como se muestra en la Figura 4.

Figura 4.

Formato a utilizar para el Procedimiento Operacional Estándar.

	Título	Código:	Página de
	subtítulo	Fecha de Revisión:	

1. Objetivo
2. Alcance
3. Definiciones
4. Equipos y/o materiales
5. Riesgos
6. Responsabilidades y normas
7. Procedimiento
8. Control de documentos

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

5. Diseño de formato para el registro de especificaciones técnicas de equipos pertenecientes a las líneas de producción

Como actividad extra a lo planificado, se realizó el diseño (En el Software Excel, del paquete de Microsoft Office), de un formato en el cual se registran las especificaciones técnicas de los equipos ubicados en las líneas de producción, para facilitar el mantenimiento de los mismos.

RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES EJECUTADAS

1. Resultados del diagnóstico actual de los procesos

A través de la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos de la observación directa realizada en las instalaciones de la empresa METROACERO.

Tabla 7.

Resultados de la observación directa

Aspectos observados
1. Gran cantidad de tubos de segunda, tubos de tercera y trozos de flejes se encuentran en el suelo del área de empaquetado obstaculizando el libre tránsito generando riesgos de incidentes laborales.
2. Se puede observar constantes derrames de taladrina a lo largo de toda la línea de producción de tubos.
3. Hay herramientas en el suelo en el área de empaquetado.
4. No se realiza limpieza regular del área de trabajo generando un ambiente sucio con presencia de grasa en las máquinas y en el suelo.
5. Para los cambios de rodillos de formación y calibración, los operadores cargan los mismos uno a uno durante largas distancias generando esfuerzo excesivo.
6. Los tubos caen constantemente de la cadena transportadora en el área de empaquetado.
7. Frecuentemente se observan operadores y ayudantes haciendo uso de teléfonos celulares durante la jornada laboral.
8. Se observa en repetidas ocasiones a personal de planta sin realizar ninguna actividad.
9. Hay mucha acumulación de viruta en el suelo generada en la soldadura del tubo.
10. En la línea de fabricación de láminas de acero, las paletas están ubicadas muy lejos de la maquina lo que ocasiona pérdidas de tiempo en el proceso.

2. Resultados de la identificación de los elementos de trabajo para la realización del estudio de tiempo en el proceso de producción de tubos y láminas de acero.

Para la realización del estudio de tiempo en el proceso de fabricación de tubos de acero fue necesario identificar los elementos para el cronometrado (Tabla 8), así como también para el proceso de fabricación de láminas de acero (Tabla 10) y clasificar cuáles de ellos son realizados por la máquina y cuales por el operador, asimismo identificar cuales elementos no deben ser cronometrados debido a que no agregan valor al proceso tal como se puede observar en la Tabla 9 para el proceso de fabricación de tubos y en la Tabla 11 para el proceso de fabricación de láminas.

Con respecto al elemento *material espera por operador* del proceso de fabricación de láminas, a pesar de ser una demora, es inevitable ya que es necesario que el operador realice ciertas actividades en la máquina para arrancar el proceso, para este elemento solo se cronometra el tiempo que demoró el operador en colocar una paleta y arrancar el proceso, no se tomó en cuenta el tiempo que le tomaba buscar, colocar y grapar el plástico protector en la misma.

Tabla 8.

Elementos a ser cronometrados en el proceso de producción de tubos de acero

N ^a	Elemento	Realizado por
1	Montaje de fleje en desenrolladora	Máquina
2	Giro de desenrolladora	Operador
3	Esmerilado de soldadura	Operador
4	Enviado a mesa de empate	Operador
5	Alineado de extremos	Operador
6	Soldado de extremos	Operador
7	Enviado al acumulador	Operador
8	Corte de tubo	Máquina
9	Enviado al área de empaque	Máquina
10	Tubos inspeccionados y enviados al agrupador	Máquina
11	Agrupado de tubos	Máquina
12	Extracción de paquete de tubos	Máquina
13	Enviado a zona de flejado	Máquina
14	Flejado de paquete	Operador
15	Enviado a drenado	Máquina
16	Drenado de taladrina	Máquina

Tabla 9.**Elementos no cronometrados en el proceso de producción de tubos de acero**

N^a	Elemento	Motivo
1	Extremo de fleje inspeccionado	Estos elementos pueden ser eliminados ya que son producto de defectos en el extremo del fleje provenientes de otra línea de producción en la empresa.
2	Enviado a cizalladora	
3	Corte de extremo de fleje	
4	El material espera por transporte	Se evita teniendo siempre disponibilidad inmediata del montacargas.

Tabla 10.**Elementos a ser cronometrados en el proceso de producción de láminas.**

N^a	Elemento	Realizado por
1	Bobina enviada a conos	Máquina
2	Montaje de bobina en conos	Máquina
3	Flejes removidos	Operador
4	Rodillos de calibración y ajustes alimentados	Máquina
5	Material espera por operador	Operador
6	Enviado a cortadora	Máquina
7	Corte de lámina	Máquina
8	Enviado a agrupador de lamina	Máquina
9	Agrupado de laminas	Máquina
10	Enviado a zona de descarga	Máquina
11	Enviado a empaquetado	Máquina
12	Empaquetado	Operador

Tabla 11.


Elementos no cronometrados en el proceso de producción de láminas de acero

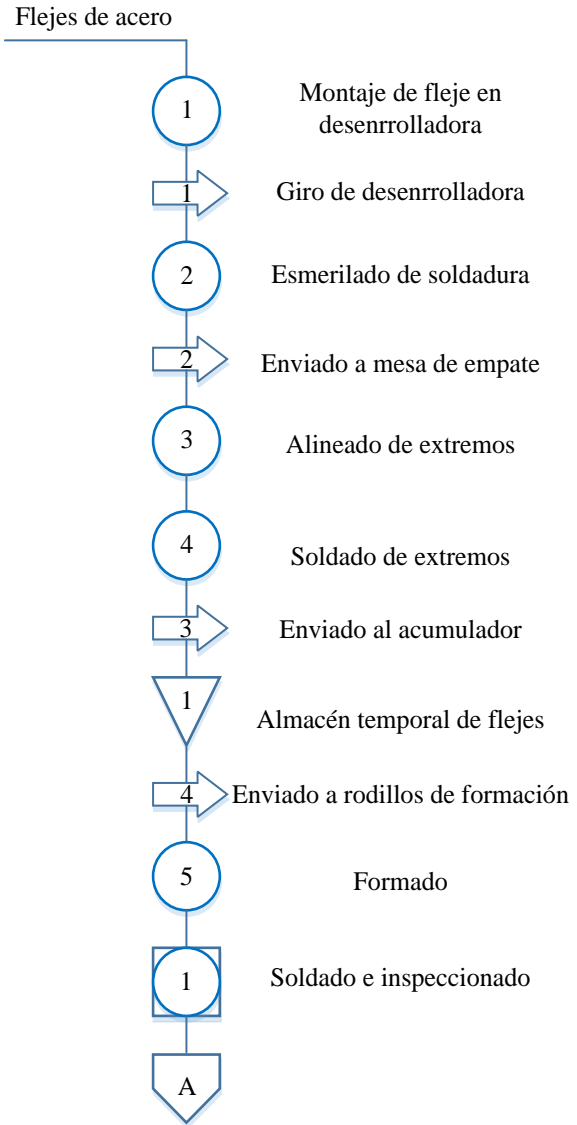
N ^a	Elemento	Motivo
4	Espera por descarga	Se evita teniendo siempre disponibilidad inmediata del montacargas.

Finalmente se procedió a la realización de los diagramas de flujos propuestos para el proceso de fabricación de tubos de acero (Figura 5) y el proceso de fabricación de láminas de acero (Figura 6), eliminando los elementos que generan retrasos en los mismos, y de esta manera optimizar la producción.

Figura 5.

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tubos de acero (propuesto)


	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 1 de 3
	Proceso elaborado: Fabricación de tubos de acero	Método: Propuesto Signa: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	

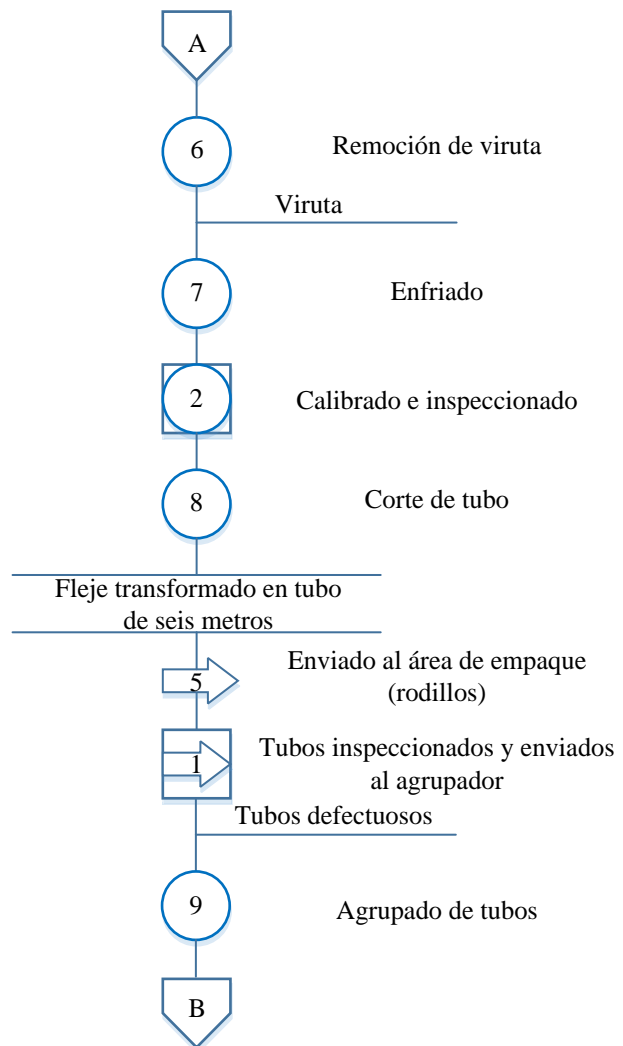


Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 5. (cont.)

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tubos de acero (propuesto)


	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 2 de 3
	Proceso elaborado: Fabricación de tubos de acero	Método: Propuesto Segue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	

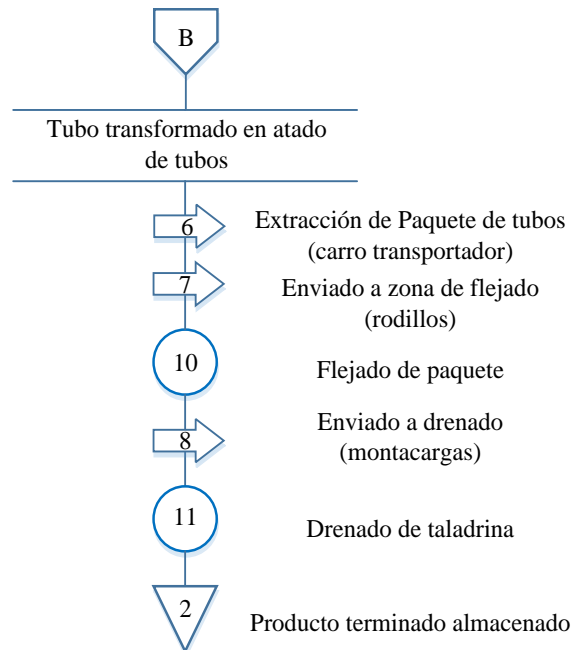


Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 5. (cont.)

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de tubos de acero (propuesto)

	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 3 de 3
	Proceso elaborado: Fabricación de tubos de acero	Método: Propuesto Segue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	




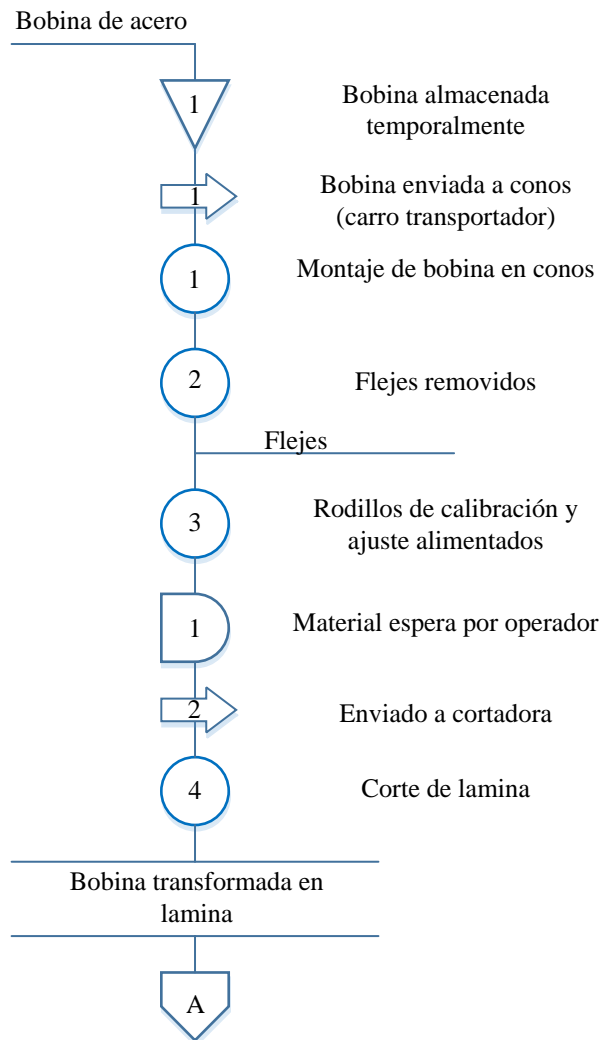
RESUMEN		
Símbolo	Nombre	Cantidad
○	Operación	11
□	Inspección	0
➔	Transporte	8
▽	Almacenamiento	2
⊔	Demora	0
⊙	Actividad combinada	2
➔⊙	Actividad combinada	1
Total		28

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 6.

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de láminas de acero (propuesto)


	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 2 de 2
	Proceso elaborado: Fabricación de láminas de acero	Método: Propuesto Sigue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	

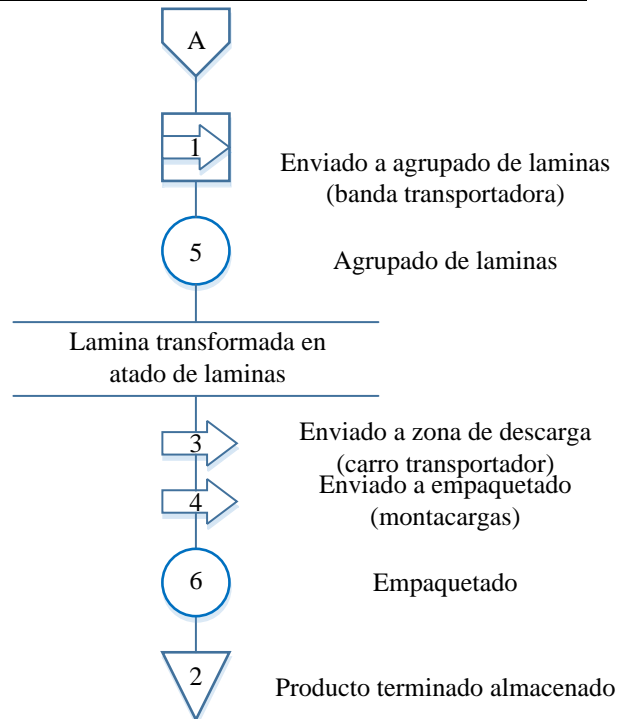


Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Figura 6. (cont.)

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de láminas de acero (propuesto)

	Diagrama de flujo de proceso	Fecha: Agosto 2016	Página 2 de 2
	Proceso elaborado: Fabricación de láminas de acero	Método: Propuesto Sigue a: Material	
	Empieza en: Montaje de fleje en desenrolladora	Finaliza en: Producto terminado almacenado	



RESUMEN		
Símbolo	Nombre	Cantidad
○	Operación	6
□	Inspección	1
➡	Transporte	4
▽	Almacenamiento	2
⌒	Demora	1
➡➡	Actividad combinada	1
Total		16

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

3. Resultados del estudio de tiempo para el proceso de producción de tubos y láminas de acero

Proceso de fabricación de tubos de acero de 1"x1"x6mts

Para este proceso de fabricación se dividió el estudio en dos áreas, la primera es el área de empate que incluye las actividades: *montaje de fleje en desenrolladora, giro de desenrolladora, esmerilado de soldadura, enviado a mesa de empate, alineado de extremos, soldado de extremos y enviado al acumulador*, a manera de determinar el tiempo estándar para ingresar un fleje en el proceso de fabricación de tubos de acero.

Significa entonces, que la segunda área corresponde a la de conformación y empaquetado donde se determina el tiempo de producción de un paquete de tubos, las actividades estudiadas en esta área son: *enviado a rodillos de formación, formado, soldado e inspeccionado, remoción de viruta, enfriado, calibrado e inspeccionado, corte de tubo, enviado al área de empaque, tubos inspeccionado y enviados al agrupador, agrupado de tubos, extracción de paquete de tubos, enviado a zona de flejado, flejado de paquete, enviado a drenado, drenado de taladrina*. Para este estudio de tiempo se utilizó el método del cronometrado intermitente en la toma de mediciones.

Estudio de tiempo en el área de empate

Según el criterio de General Electric, para tiempos de ciclos comprendidos en un rango de 5 a 10 minutos, se deben cronometrar 10 ciclos. Los cálculos de tiempos de las actividades realizadas por la maquina son de la siguiente manera:

Actividad: montaje de fleje en desenrolladora

Ciclos cronometrados: 10

Tiempos registrados en segundos: 86.54, 116.02, 105.89, 121.66, 118.57, 92.49, 119.74, 98.05, 100.36, 130.26

$$Tps = \frac{(86.54 + 116.02 + \dots + 100.36 + 130.26)seg}{10} = 108.96 \text{ seg}$$

Calificación de la velocidad: $Cv = 1$

Tiempo normal: $Tn = 108.96 \text{ seg} * 1 = 108.96 \text{ seg}$

Tiempo estándar: $Te = 108.96 \text{ seg} + 15\% = 125.30 \text{ seg}$

Los cálculos de tiempos de las actividades realizadas por el operador son de la siguiente manera:

Actividad: Giro de desenrolladora

Ciclos cronometrados: 10

Tiempos registrados en segundos: 10.11, 13.92, 14.80, 12.55, 11.63, 14.28, 15.50, 13.01, 11.52, 17.20

$$Tps = \frac{(10.11 + 13.92 + \dots + 11.52 + 17.20)seg}{10} = 13.45 \text{ seg}$$

Calificación de la velocidad: $Cv = 1 + 0.03 + 0.08 + 0 + 0 = 1.11$

Tiempo normal: $Tn = 108.96 \text{ seg} * 1.11 = 14.93 \text{ seg}$

% Tolerancias: $\%Tol = 5 + 4 + 2 + 0 + 22 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 = 35\%$

Tiempo estándar: $Te = 14.93 \text{ seg} + 35\% = 20.16 \text{ seg}$

De esta manera se procedió a realizar los cálculos de tiempos en cada una de las actividades en esta área, los resultados se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12.

Resultado de tiempos del área de empate en la fabricación de tubos

Elemento	Tps	Cv	Tn	% Tol	TE
Montaje de fleje en desenrolladora	108.96	1	108.96	15%	125.30
Giro de desenrolladora	13.45	1.11	14.93	35%	20.16
Esmerilado de soldadura	32.62	1.12	36.54	18%	43.11
Enviado a mesa de empate	9.91	1.21	11.99	16%	13.90
Alineado de extremos	33.65	1.07	36.01	16%	41.77
Soldado de extremos	150.07	1.18	177.08	20	212.49
Enviado al acumulador	169.77	1	169.77	15%	170.03

Luego de obtener los tiempos estándares de cada una de las actividades se realizó el cálculo del tiempo estándar para un batch de producción

$$T_e = \frac{(125.30 + 20.16 + \dots + 212.49 + 170.03) \text{seg}}{1 \text{ batch}} \times \frac{1 \text{ batch}}{1 \text{ fleje}} = 626.76 \text{ seg/fleje}$$

Estudio de tiempo en el área de conformación y empaquetado

Los cálculos de tiempo en esta área fueron realizados de igual manera que en el área de empaque tal como se muestran los resultados en la Tabla 13, exceptuando las actividades *enviado a rodillos de formación, formado, soldado e inspeccionado, remoción de viruta, enfriado, calibrado e inspeccionado*, por ser procesos realizados de manera automática y con velocidad controlada por la máquina, fueron tomados en cuenta como una sola actividad y calculados a partir de la distancia que recorre el material y la velocidad de la maquina como se muestra a continuación:

Velocidad de la máquina: $45 \text{ mts}/\text{min}$

Distancia aproximada: 24.58 mts

Como en este caso de estudio el producto fabricado es un paquete, el cual está conformado de 100 tubos y cada uno mide 6 metros de longitud, la distancia utilizada para el cálculo de tiempos será:

$$Distancia = 24.58 \text{ mts} + (100 * 6\text{mts}) = 624.58 \text{ mts}$$

De la formula $Velocidad = \frac{Distancia}{Tiempo}$ se despeja el tiempo y se obtiene:

$$Tiempo = \frac{Distancia}{Velocidad}$$

$$Y \text{ se procede a calcular } Tps = \frac{624.58 \text{ mts}}{45\text{mts}/\text{min} \times 1 \text{ min}/60 \text{ seg}} = 832.77 \text{ seg}$$

Calificación de la velocidad de la máquina: $Cv = 1$

Suplemento por tolerancias: $\% Tol = 15\%$

Tiempo normal: $Tn = 832.77 \text{ seg} \times 1 = 832.77 \text{ seg}$

Tiempo estándar: $Te = 832.77\text{seg} + 15\% = 957.69 \text{ seg}$

Tabla 13.

Resultado de tiempos del área de conformación y empaquetado en la fabricación de tubos

Elemento	Tps	Cv	Tn	% Tol	TE
Enviado a rodillos de formación, Formado, Soldado e inspeccionado, Remoción de viruta, Enfriado, Calibrado e inspeccionado	832.77	1	832.77	15%	957.69
Corte de tubo	1.04	1	1.04	15%	1.19
Enviado al área de empaque	8.34	1	8.34	15%	9.59
Tubos inspeccionados y enviados al agrupador	11.47	1	11.47	15%	13.19
Agrupado de tubos	8.89	1	8.89	15%	10.22
Extracción de paquete de tubos	16.65	1	16.65	15%	19.15
Enviado a zona de flejado	11.76	1	11.76	15%	13.52
Flejado de paquete	91.95	1.35	124.13	16%	143.99
Enviado a drenado	11.61	1	1.61	15%	13.35
Drenado de taladrina	36.96	1	36.96	15%	42.50

Luego de obtener los tiempos estándares de los elementos que conforman el proceso, se realizó el cálculo del tiempo estándar para un batch de producción

$$Te = \frac{(957.69 + 1.19 + \dots + 13.35 + 42.50)\text{seg}}{1 \text{ batch}} \times \frac{1 \text{ batch}}{1 \text{ paquete}} = 1224.396 \text{ seg/paquete}$$

Proceso de fabricación de láminas de acero de 120cmx240cmx0.9mm

Los cálculos de tiempos para los elementos que conforman el proceso de fabricación de láminas de acero fueron llevados a cabo de igual manera que los estudios realizados en el proceso de fabricación de tubos, resultados que se muestran en la tabla 14. Para este estudio se utilizó el método del cronometrado intermitente en la toma de mediciones.

Tabla 14.

Resultado de tiempos del proceso de fabricación de láminas de acero

Elemento	Tps	Cv	Tn	% Tol	TE
Bobina enviada a conos	33.99	1	33.99	15%	39.08
Montaje de bobina en conos	49.77	1	49.77	15%	57.24
Flejes removidos	32.85	1.08	35.48	18%	41.87
Rodillos de calibración y ajuste alimentados	191.76	1	191.76	15%	220.53
Material espera por operador	71.05	1.08	76.73	18%	90.54
Enviado a cortadora	1.98	1	1.98	15%	2.28
Corte de lámina	0.61	1	0.61	15%	0.70
Enviado a agrupado de láminas	4.21	1	4.21	15%	4.84
Agrupado de láminas	3.34	1	3.34	15%	3.84
Enviado a zona de descarga	27.67	1	27.67	15%	31.82
Enviado a empaquetado	39.84	1	39.84	15%	45.82
Empaquetado	155.50	1.08	167.94	18%	198.17

Con estos tiempos obtenidos se procede a realizar el cálculo correspondiente a un batch de producción. Para el estudio realizado, las bobinas que se introducían al proceso pesaban en promedio 19150 kg, y cada atado de 115 láminas de 120cmx240cmx0.9mm pesa en promedio 2384.64 kg, esto quiere decir que de una bobina se pueden fabricar 8 atados y 3.5 láminas, para efectos del cálculo del tiempo estándar de tomo en cuenta la cantidad de 8 atados de láminas.

El tiempo estándar que dura una bobina en entrar al proceso lo llamaremos *Te1* y es calculado sumando las actividades *bobina enviada a conos, montaje de bobina en conos, flejes removidos, rodillos de calibración y ajuste alimentados*:

$$Te1 = (39.08 + 57.24 + 41.87 + 220.53)seg = 358.72 seg$$

El tiempo estándar que se demora la maquina en la conformación de un atado lo llamaremos $Te2$ y es calculado sumando el tiempo estándar de las actividades *enviado a cortadora, corte de lámina, enviado a agrupado de láminas, agrupado de láminas*, multiplicándolo por 115 ya que es la cantidad de láminas que contiene un atado, seguidamente se le suman las actividades *material espera por operador y enviado a zona de descarga*:

$$Te2 = \left(((2.28 + 0.70 + 4.84 + 3.84) \times 115) + 90.54 + 31.82 \right) seg = 1929.66seg$$

Ya que los cálculos están enfocados en la producción de 8 atados, multiplicaremos 8 por $Te2$ y a esto le sumaremos $Te1$ y los tiempos estándares de los elementos *enviado a empaquetado y empaquetado* para así obtener el tiempo estándar para la fabricación de 8 atados de láminas de acero a partir de una bobina de 19150 kg

$$Te = \frac{(358.72 + (1929.66 \times 8) + 45.82 + 198.17)seg}{1 batch} = 16039.99^{seg}/batch$$

CONCLUSIONES

Después de haber cumplido con el periodo de pasantías en la empresa METROACERO DE VENEZUELA C.A., y realizar el presente informe, se llega a la conclusión de que el proceso de práctica profesional representó una opción favorable porque fue de mucho provecho por los conocimientos teóricos - prácticos adquiridos durante este proceso y representó el comienzo en el campo laboral como profesional en la cual próximamente se estará inmerso.

En efecto, se realizaron actividades que permitieron adquirir conocimientos y destrezas en lo que se refiere a la línea de producción de tubos de acero con costura longitudinal y la línea de producción de láminas de acero, se revelaron datos importantes sobre el estudio realizado como: el tiempo de producción estándar, los factores que afectan en el proceso como las paradas no programadas que traen como consecuencia demoras en los procesos de producción, también la desorganización a la hora de trasladar el atado de tubos desde el área de empaquetado hasta el almacén de producto terminado debido a que retrasa la producción por cuanto hay que esperar que la máquina sea descargada para poder seguir con el proceso.

Del mismo modo ocurre con la línea de producción de láminas a la hora de trasladar el atado de láminas desde el área de descarga al área de empaquetado; en fin entre otros datos mencionados durante el desarrollo del informe, siendo estos de gran importancia para la empresa, debido a que le permite tomar las acciones correspondientes para cada problemática presentada y con la ayuda de las recomendaciones dadas tengan un óptimo desarrollo de las actividades que integran el proceso productivo.

En ese mismo sentido y con la normalización de las instrucciones de trabajo, la empresa ahora cuenta con el registro físico de sus procesos y explicación de las etapas de cada uno de ellos, y con la propuesta de estandarización de la fabricación de tubos y láminas de acero, puede mejorar y aumentar la producción, minimizar los tiempos de producción requeridos y mejorar la planificación de dichos procesos.

Es importante resaltar que la pasantía en METROACERO, resultó una experiencia extraordinaria y nutritiva tanto con el trabajo desarrollado como con la calidad humana que existe y convive en esta Organización. Todo cuanto se aprendió servirá para un futuro cercano de labor y responsabilidad.

RECOMENDACIONES

Al término de la pasantía realizada en la empresa METROACERO DE VENEZUELA C.A., se consideró plantear una serie de recomendaciones enfocadas en brindarles a la empresa herramientas que coadyuven a optimizar las actividades que integran su proceso productivo, apoyadas en los conocimientos adquiridos y las mejoras planteadas en esta investigación a fin de que sean consideradas por la empresa. Entre ellas se especifican las siguientes:

Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo a todas las máquinas para evitar pérdidas de tiempo por paradas no programadas.

Implementar la filosofía de las 5S en todos los puestos de trabajo e instalaciones de la planta ya que mejora las condiciones de trabajo, reduce riesgos de accidentes laborales y mejora la seguridad en el trabajo.

Diseñar y fabricar contenedores para la viruta desprendida del proceso de fabricación de tubos para evitar que estén regados en el suelo.

Instalar extractores para los gases producidos en la soldadora de inducción eléctrica.

Tener siempre disponibilidad inmediata del montacargas para los procesos de producción y así evitar demoras en dichos procesos.

Rediseñar los canales de taladrina a lo largo de las líneas de producción para evitar y reducir derrames de la misma.

Aplicar el procedimiento operacional estándar diseñado durante el periodo de pasantías para capacitar al nuevo personal que sean adquiridos por la empresa para que tengan un mejor conocimiento de su área de trabajo disminuir tiempos de pérdida.

Actualizar las especificaciones técnicas de los productos que allí se elaboran deben realizarse una (01) vez por año para así no perder el control de la documentación.

Se sugiere además continuar con la aceptación de pasantes para que éstos puedan tener la oportunidad de complementar la formación académica mediante el contacto directo con el campo laboral, y a su vez estimular la capacidad de precisar las dificultades que puede surgir en la gestión laboral.

GLOSARIO

Atado: Conjunto de cosas atadas.

Calibrar: Dar a un objeto cilíndrico el calibre o diámetro que le corresponde.

Calidad: Conjunto de características inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie. Superioridad o excelencia de algo.

Costura longitudinal: Soldadura recta que sigue toda una generatriz.

Estándar: Que sirve como patrón, modelo, o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie.

Estandarizar: 1. Ajustar a alguien o algo a un estándar. 2. Fabricar un producto en serie con arreglo a un estándar o patrón determinado.

Fatiga: Cansancio que se experimenta después de un intenso y continuo esfuerzo físico o mental.

Fleje: Cinta continua de material utilizada tanto en la industria como materia prima.

Línea de Producción: Son diferentes tipos de máquinas que trabajan en conjunto y están destinadas para la producción de un tipo de elemento, éste elemento va pasando por cada una de las máquinas hasta que finalice su proceso de fabricación.

Montacargas: Vehículo de motor alimentado, con una plataforma que se puede subir y bajar, la plataforma puede ser utilizada para insertarla por debajo de un objeto y luego ser elevada para mover el objeto, o colocarlo en superficies altas.

Producción: Proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.

Productividad: Vínculo que existe entre lo que se ha producido y los medios que se han empleado para conseguirlo (mano de obra, materiales, energía, etc.). La productividad suele estar asociada a la eficiencia y al tiempo.

Suplementos: Los suplementos son porciones de tiempo que se deben agregar a los tiempos observados y normales para convertirlos en tiempos tipo, standard o asignado.

Taladrina: Producto compuesto por agua y aceites que se utiliza como lubricante y refrigerante en la industria del mecanizado mecánico, en operaciones de mecanizado por arranque de viruta.

Viruta: Tira fina y enrollada en espiral que sale de la madera o de un metal al pulirlo o rebajarlo con algún instrumento cortante.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Burgos, F. **Ingeniería de Métodos**, 4ta Edición Valencia: Universidad de Carabobo

Colmenares, Anais. (2010). **Estudio de Tiempo en Estanterías, Coordinación de Ingeniería, Departamento de Producción**. Trabajo de pasantías de la Universidad Yacambú entregado a DALMINE.

Durán, F. (2007). **Ingeniería de Métodos. Globalización: Técnicas para el Manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias**. Guayaquil, Ecuador

García R. **Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo**. (2° ed), editorial Mc Graw Hill

Instructivo para la Elaboración y Presentación del Informe de Pasantías (2016). Decanato de Ciencias y Tecnología de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”- UCLA.

Metroacero de Venezuela C.A., home page, <http://metroacero.com/>


Niebel, A. (1996). **Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos**. (9° ed), México: Alfa omega Grupo Editors S.A.

Niebel, A. y Freivalds A. **Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo**. 11° ed), México: Alfa omega Grupo Editors S.A.

Suplementos del estudio de Tiempos. Extraído el 21 de abril de 2015 desde <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientasparaelingeneroindustrial/estudiodetiempos/suplementosdelestudiodetiempos/>

ANEXOS

ANEXO 1.
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR PARA LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE TUBOS DE ACERO

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 1 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

1. Objetivo

Brindar al operario un documento escrito con el correcto uso y funcionamiento de las maquinas que conforman el área de empate con los pasos a seguir de manera secuencial para la carga, el esmerilado de soldadura, empate de tira y arranque de máquina.

2. Alcance

Estos procedimientos serán aplicados en el área de desenrollado de tira, comenzando desde la carga de la máquina y finalizando en el desenrollado de la tira.

3. Definiciones

El área de empate está conformada principalmente por cuatro elementos:

- 3.1. Desenrolladora
- 3.2. Mesa de empate
- 3.3. Acumulador
- 3.4. Tablero de mando

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero


	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 2 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	



Ilustración 01

3.1. Desenrolladora

La desenrolladora (Ilustración 01), es la encargada de sujetar los flejes o tiras.

Partes de la desenrolladora (Ilustración 02):

1. Mandril
2. Tope de seguridad
3. Apertura para cadena
4. Interruptor de apertura y cierre del mandril
5. Mandos de frenos
6. Pedal de liberación de mesa

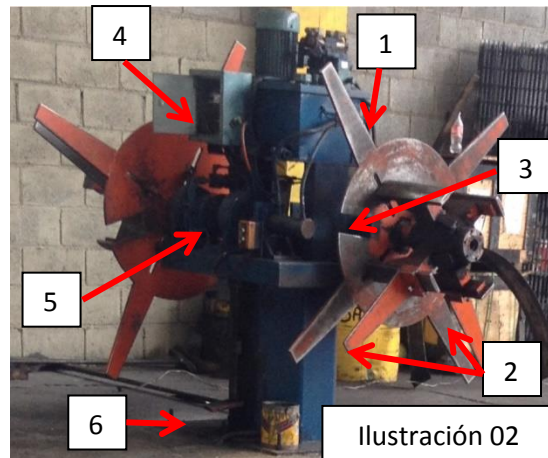



Ilustración 02

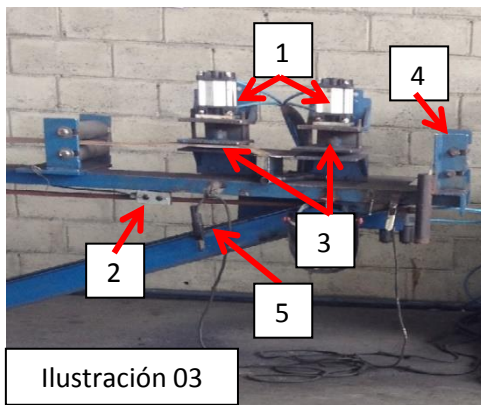
Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 3 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

3.2. Mesa de empate

La mesa de empate (ilustración 03) es la utilizada para soldar la punta del fleje o tira recién cargada con el fleje o tira enviado al acumulador previamente

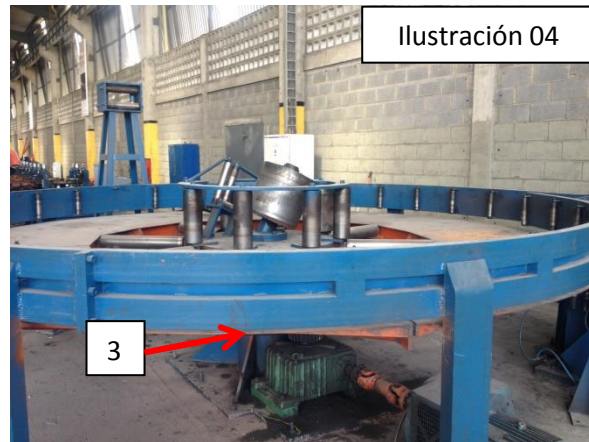


Partes de la mesa de empate (Ilustración 03):

1. Cilindros neumáticos
2. Mando de cilindros neumáticos
3. Mordazas
4. Rodillos guía
5. Pinza para soldar


3.3. Acumulador

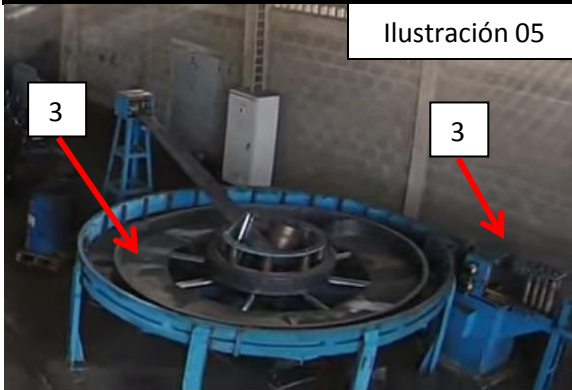
El acumulador (Ilustración 004) es utilizado para almacenar flejes o tiras temporalmente, este es de suma importancia ya que acumula grandes cantidades de tiras lo que evita paradas en los procesos que le siguen.



Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 4 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	



Partes del acumulador:

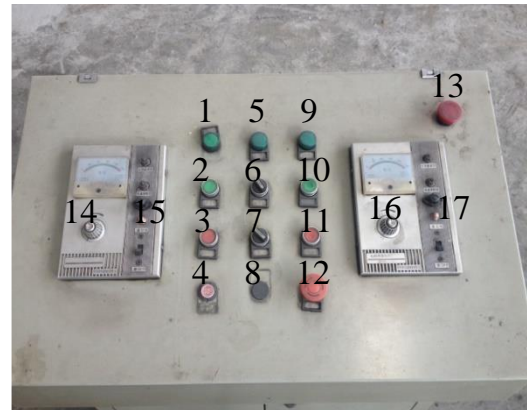
1. Mesa del acumulador (Ilustración 05)
2. Motor de la mesa (Ilustración 04)
3. Pinch roll (Ilustración 05)

3.3. Tablero de mando

Permite accionar y controlar la velocidad de los motores de la mesa del acumulador y del Pinch roll para transportar el fleje desde el desenrollador hasta el acumulador


Partes del tablero de mando:

1. Indicador encendido del motor del acumulador
2. Encendido del motor del acumulador
3. Apagado del motor del acumulador
4. Sin uso
5. Indicador de rodillo del pinch roll cerrado
6. Selector de apertura y cierre del rodillo del pinch roll
7. Sin uso
8. Sin uso
9. Indicador encendido del motor del pinch roll



Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 5 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

- | | |
|---|---|
| 10. Encendido del motor del pinch roll | 14. Regulador de velocidad del acumulador |
| 11. Apagado del motor del pinch roll | 15. Swith del regulador de velocidad del motor del acumulador |
| 12. Parada de emergencia del área de empate | 16. Regulador de velocidad del pinch roll |
| 13. Parada de emergencia de la linea | 17. Swith del regulador de velocidad del pinch roll |

4. Equipos y/o materiales


- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Guantes de carnaza
- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Caretta para soldar
- Esmeril
- Llave alen

5. Riesgos

- Caída a un mismo nivel (desniveles, fisuras, resbalones, tropezones)
- Contacto con bordes filosos
- Atrapamiento de extremidades por mordazas y rodillos en movimiento
- Incrustación de partículas en los ojos
- Cortes, golpes con objetos y herramientas

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 6 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

- Descarga eléctrica
- Golpeado por cargas suspendidas
- Arrollado por (montacargas)
- Exposición al ruido, radiación ultravioleta y humos metálicos

6. Responsabilidades y normas

Es responsabilidad del operador de turno y su ayudante llevar a cabo los procedimientos descritos en este documento, notificar al supervisor cualquier falla o desperfecto que pueda presentar la máquina, acatar las normas establecidas dentro de la planta, y mantener su área de trabajo limpia y ordenada.

Es responsabilidad del supervisor de turno velar por el correcto funcionamiento de dichos procedimientos.


7. Procedimiento.

7.1. Carga

- 7.1.1. Aflojar los tornillos de los topes de seguridad con ayuda de una llave alen y desmontarlos.
- 7.1.2. Desactivar los frenos de la desenrolladora.
- 7.1.3. Girar el mandril hasta que la apertura para la cadena quede en la parte superior.
- 7.1.4. Guiar el fleje con ayuda del montacargas hasta introducirla en el mandril.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 7 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

7.1.5. Accionar el mandril para sujetar el fleje.

7.1.6. Colocar los topes de seguridad y apretar los tornillos con ayuda de una llave alen.

7.2. Girar mesa

7.2.1. Accionar el pedal para liberar la mesa

7.2.2. Girar la mesa en el sentido indicado por la maquina

7.3. Esmerilado de soldadura

7.3.1. Rotar el fleje hasta que la soldadura este en posición para esmerilar

7.3.2. Remover la soldadura con ayuda del esmeril

7.4. Llevar a mesa de empate

7.4.1. Guiar la punta de la tira manualmente a través de los rodillos hasta la mesa de empate

7.5. Colocar en mordaza


7.5.1. Coincidir el extremo del fleje en proceso con la punta del recién cargado.

7.5.2. Activar los cilindros neumáticos para sujetar los extremos de los flejes con las mordazas.

7.5.3. Activar el freno de la desenrolladora.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-001	Página 8 de 8
	Área de empate	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

7.6. Empate

- 7.6.1. Soldar los dos extremos
- 7.6.2. Remover la escoria con ayuda del martillo y esmerilar de ser necesario.
- 7.6.3. Desactivas los cilindros neumáticos para liberar las mordazas.

7.7. Lleva al acumulador


- 7.7.1. Verificar que los interruptores estén en posición de apagado y que las perillas de velocidad estén en cero “0”
- 7.7.2. Encender el motor del acumulador y del rodillo de arrastre
- 7.7.3. Cerrar el rodillo de arrastre
- 7.7.4. Girar primero la perilla de velocidad del acumulador e inmediatamente después la perilla del rodillo de arrastre y aumentar la velocidad gradualmente hasta llegar a la velocidad deseada
- 7.7.5. Disminuir la velocidad cuando la tira se esté terminando y seguidamente desactivar el freno del mandril y continuar desenrollando la tira a baja velocidad
- 7.7.6. Detener cuando la cola de la tira este en la mesa de empate y presionar con la mordaza

8. Control de documentos

El operador deberá registrar las cantidades de flejes procesados indicando las dimensiones de los mismos, así como también cualquier observación que considere relevante.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

ANEXO 2
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
TUBOS DE ACERO

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 1 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

1. Objetivo

Brindar al operario un documento escrito con el correcto uso y funcionamiento del área de conformación de tubos con los pasos a seguir de manera secuencial para los rodillos de formación y calibración, soldadura, arranque de viruta, cortadora, refrigeración y lubricación.

2. Alcance

Estos procedimientos serán aplicados en el área de conformación de tubos, comenzando desde la formación y finalizando en el corte de tubos.


3. Definiciones

El área de conformación de tubos está compuesta principalmente por nueve elementos:

- 3.1. Conjunto de formación
- 3.2. Soldadora de inducción eléctrica de alta frecuencia
- 3.3. Cuchilla de rebabado
- 3.4. Tanque de enfriamiento
- 3.5. Conjunto de calibración
- 3.6. Cortadora
- 3.7. transporte por rodillos

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 2 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

- 3.8. Consola de mando principal
- 3.9. Consola de mando de la cortadora

3.1. Conjunto de formación

El conjunto de formación (Ilustración 01) es el encargado de realizar una primera deformación plástica a los flejes de acero, dándole una forma cilíndrica

Partes del conjunto de formación
(Ilustración 01):

- 1. Rodillos de formación
- 7. Motor de rodillos de formación.




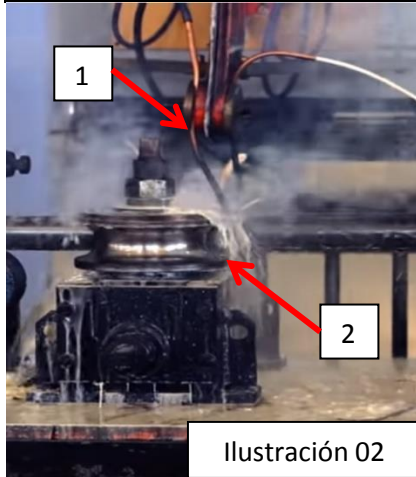
3.2. Soldadora de inducción eléctrica de alta frecuencia

Se encarga de calentar los bordes del fleje mediante la resistencia del material al flujo de la corriente eléctrica inducida, presionando estos bordes mediante rodillos logrando la fusión de los mismos.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 3 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	



Partes de la soldadora de inducción eléctrica de alta frecuencia (Ilustración 02):

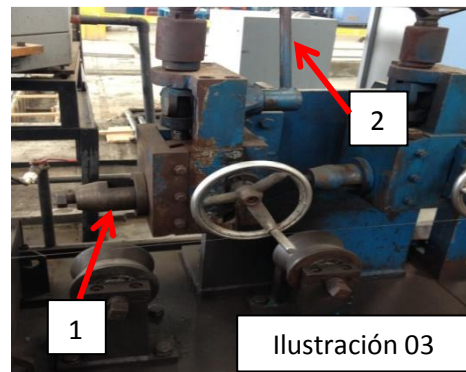
1. Tubo conductor.
2. Rodillos de presión.

3.3. Cuchilla de rebabado

La cuchilla de rebabado (ilustración 03) remueve el material excedente producido por la soldadura en el tubo.

Partes de la cuchilla de rebabado (Ilustración 03):

1. Cuchilla.
2. Palanca.



Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero


	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 4 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	



Ilustración 04

3.4. Tanque de enfriamiento

El tanque de enfriamiento (ilustración 04) es el encargado de bajar la temperatura del material luego de ser soldado, el contenido del tanque es la taladrina.

3.5. Conjunto de calibración

El conjunto de calibración está conformado por un primer grupo de rodillos (Ilustración 05) que deforman plásticamente el tubo para darle la forma cuadrada o rectangular, y un segundo grupo (Ilustración 06) que evita el dobles del tubo.




Ilustración 05



Ilustración 06

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 5 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

3.6. Cortadora

La cortadora (Ilustración 07) posee un motor que ajusta la velocidad a la del tubo automáticamente y lo corta a una longitud de seis metros



3.7. Transporte por rodillos

Son un conjunto de rodillos (Ilustración 08) encargados de transportare tubo ya cortado hacia el área de empaque

3.8. Consola de mando principal

La consola de mando principal (Ilustración 09) es la que controla los rodillos de formación y calibración, así como también la soldadora de inducción eléctrica.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 6 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	



Ilustración 09




Ilustración 10

Partes de la consola de mando principal (Ilustración 10):

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Sin uso 2. Indicador marcha adelante 3. Indicador motores listos 4. Indicador soldadura encendido 5. Indicador marcha motor formación 6. Indicador listo soldadura 7. Indicador de falla 8. Indicador modo automático soldadura 9. Sin uso 10. Indicador de marcha atrás 11. Encendido de motores 12. Encendido de soldadura 13. Indicador marcha motor calibración | <ol style="list-style-type: none"> 14. Selector de motores DC (Formación/Ambos/Calibración) 15. Ajuste fino de soldadura 16. Selector de soldadura (Manual/Automático) 17. Sin uso 18. Selección de marcha (Atrás/Adelante) 19. Parada de motores 20. Parada de soldadura 21. Control de marcha (Parar/Arrancar) 22. Regulador de velocidad 23. Regulador de soldadura 24. Parada de emergencia de línea |
|--|---|

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 7 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

3.9. Consola de mando de la cortadora

La consola de mando de la cortadora (Ilustración 11) es la que controla la maquina cortadora y el transporte por rodillos hacia el empaquetado.




Partes de la consola de mando principal (Ilustración 11):

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Indicador de encendido 2. Indicador cortadora fuera de posición 3. Cortadora en posición inicial 4. Indicador de prueba 5. Indicador automático de cortadora 6. Indicador de corte manual 7. Encendido de cortadora (Encendido/Apagado) 8. Encendido de automático 9. Encendido motor de corte 10. Camino de rodillo ((Parada/Arranque) 11. Medida (Apagado/Encendido) | <ol style="list-style-type: none"> 12. Corte manual 13. Reinicio 14. Parada de cortadora 15. Apagado de motor de corte 16. Avance y retroceso manual de cortadora 17. Pendiente 18. Parada de emergencia de línea 19. Indicador de parada de línea 20. Pantalla de indicadores 21. Modo de selección (Manual/Prueba/Automático) |
|---|---|

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 8 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

4. Equipos y/o materiales


- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Guantes
- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Varilla metálica
- Paleta de plástico

5. Riesgos

- Caída a un mismo nivel (desniveles, fisuras, resbalones, tropezones)
- Contacto con bordes filosos
- Atrapamiento de extremidades por rodillos en movimiento
- Incrustación de partículas en los ojos
- Cortes, golpes con objetos y herramientas
- Descarga eléctrica
- Golpeado por cargas suspendidas
- Arrollado por (montacargas)
- Exposición al ruido, radiación ultravioleta y humos metálicos

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 9 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

6. Responsabilidades y normas

Es responsabilidad del operador de turno y su ayudante llevar a cabo los procedimientos descritos en este documento, notificar al supervisor cualquier falla o desperfecto que pueda presentar la máquina, acatar las normas establecidas dentro de la planta, y mantener su área de trabajo limpia y ordenada.

Es responsabilidad del supervisor de turno velar por el correcto funcionamiento de dichos procedimientos.

7. Procedimiento.

7.1. Encendido de la cortadora y transporte de rodillos (Consola de mando de la cortadora)

- 7.1.1. Desactivar la parada de emergencia de la línea y verificar el indicador de parada de línea
- 7.1.2. Verificar que el modo de selección este en automático
- 7.1.3. Encender la cortadora
- 7.1.4. Encender el transporte por rodillos
- 7.1.5. Encender el interruptor de medida
- 7.1.6. Verificar que los indicadores cortadora en posición inicial y automático de cortadora estén encendidos, en caso de estar apagado, poner la cortadora en posición haciendo uso del interruptor de avance y retroceso manual de la cortadora hasta que los indicadores enciendan.
- 7.1.7. Verificar en la pantalla que los parámetros sean los indicados

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------


Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 10 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

- 7.2. Encendido y arranque de rodillos de formación, calibración y soldadora (consola de mando principal)
- 7.2.1. Desactivar la parada de emergencia de línea
 - 7.2.2. Verificar que la el switch “Selección de marcha” esté en “adelante”
 - 7.2.3. Verificar que el “Indicador de marcha adelante” este encendido y el “indicador marcha atrás” este apagado
 - 7.2.4. Verificar que el switch “Selector de soldadura” esté en “Automático” y que el “Indicador modo automático de soldadura” esté encendido
 - 7.2.5. Verificar que el selector de “Motores DC” este en “Ambos”
 - 7.2.6. Verificar que el switch “Control de marcha” esté en Parar”
 - 7.2.7. Encender motores y verificar que encienda el “Indicador motores listos”
 - 7.2.8. Seleccionar “Arrancar” en el switch “Control de marcha” y verificar que enciendan los indicadores “Marcha motor formación” y “Marcha motor calibración”
 - 7.2.9. Regular la velocidad de avance
 - 7.2.10. Encender la soldadora y verificar el indicador “Soldadura encendido”
 - 7.2.11. Regular la intensidad de soldadura
 - 7.2.12. Bajar la palanca de la cuchilla de rebabado y extraer la viruta periódicamente con ayuda de una varilla metálica.
 - 7.2.13. Inspeccionar la soldadura del tubo
 - 7.2.14. Realizar ajustes en los rodillos de calibración de ser necesario
 - 7.2.15. Limpiar el tubo conductor de la soldadora con ayuda de una paleta plástica de ser necesario

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero


	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-002	Página 11 de 11
	Área de conformación	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

8. Control de documentos

El Operador deberá registrar los indicadores de la maquina como la velocidad, tiempo de paradas, entre otros, así como también cualquier observación que considere necesaria.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

ANEXO 3
PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR PARA LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE TUBOS DE ACERO

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-003	Página 1 de 6
	Área de empaquetado	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

1. Objetivo

Brindar al operario un documento escrito con el correcto uso y funcionamiento del área de empaquetado con los pasos a seguir de manera secuencial para el transporte, agrupado y empaquetado de tubos.

2. Alcance

Estos procedimientos serán aplicados en el área de empaquetado de tubos, comenzando desde el transporte y finalizando en el empaquetado.

3. Definiciones

El área de empaquetado de tubos está compuesta por 3 elementos:


- 3.1. Mesa de agrupado
- 3.2. Zona de flejado
- 3.3. Consola de mando empaquetado

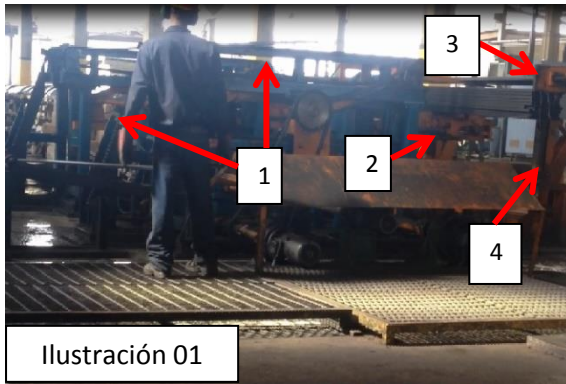
3.1. Mesa de agrupado

La mesa de agrupado es la encargada de agrupar los tubos para formar los paquetes y así luego ser enviados a la zona de flejado.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-003	Página 2 de 6
	Área de empaquetado	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

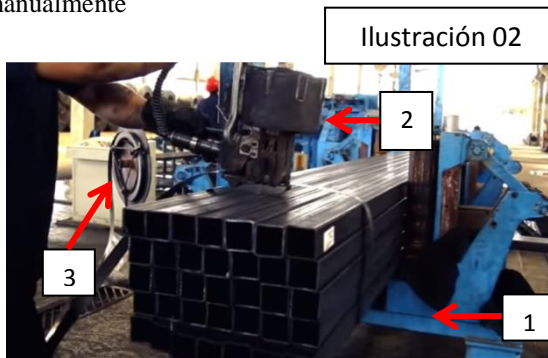


Partes de la mesa de agrupado (Ilustración 01):

1. Cadena transportadora
2. Cuna
3. Cilindro de ajuste
4. Carro transportador con rodillos

3.1. Zona de flejado

La zona de flejado (Ilustración 02) es en donde se flejan los paquetes de tubos y se etiquetan manualmente




Partes de la zona de flejado (Ilustración 02):

1. Base fija con rodillos
2. Flejadora neumática
3. Base para flejes de empaquetado

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-003	Página 3 de 6
	Área de empaquetado	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

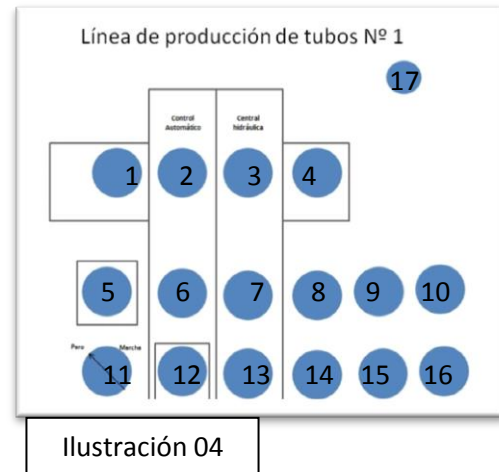
3.3. Consola de mando de empaquetado

La consola de mando (Ilustración 03) controla de manera automática el agrupado de tubos y la salida de los mismos con el carro transportador, aquí también se controla de manera manual la cadena transportadora, el movimiento vertical de la cuna, los rodillos del carro transportador y de la base fija.



Partes de la consola de mando de empaquetado (Ilustración 04):


1. Indicador de posición inicial
2. Indicador de encendido control automático
3. Indicador encendido central hidráulica
4. Indicador de parada de emergencia
5. Conteo manual
6. Encendido de control automático
7. Encendido de central hidráulica
8. Retorno carro transportador
9. Subir cuna
10. Marcha rodillo de salida N°1
11. Control de cadena transportadora (Paro/Marcha)
12. Apagado control automático
13. Apagado central hidráulica
14. Parada de emergencia mesa de empaquetado



15. Bajar cuna
16. Marcha rodillo de salida N°2
17. Parada de emergencia de línea

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-003	Página 4 de 6
	Área de empaquetado	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

4. Equipos de protección, materiales y maquinaria

- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Guantes
- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Flejes para empaquetado
- Grapas

5. Riesgos

- Caída a un mismo nivel (desniveles, fisuras, resbalones, tropezones)
- Contacto con bordes filosos
- Atrapamiento de extremidades rodillos y cadenas en movimiento
- Incrustación de partículas en los ojos
- Cortes, golpes con objetos y herramientas
- Descarga eléctrica
- Golpeado por cargas suspendidas
- Arrollado por (montacargas)
- Exposición al ruido, radiación ultravioleta y humos metálicos

6. Responsabilidades y normas

Es responsabilidad del operador de turno y su ayudante llevar a cabo los procedimientos descritos en este documento, notificar al supervisor cualquier falla o desperfecto que pueda presentar la máquina, acatar las normas establecidas dentro de la planta, y mantener su área de trabajo limpia y ordenada.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-003	Página 5 de 6
	Área de empaquetado	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

Es responsabilidad del supervisor de turno velar por el correcto funcionamiento de dichos procedimientos.

7. Procedimiento.

7.1. Arranque

- 7.1.1. Abrir todas las válvulas de los equipos neumáticos y purgar las unidades de mantenimiento neumático
- 7.1.2. Desactivar la parada de emergencia de la mesa de empaquetado y de línea
- 7.1.3. Encender el control automático y verificar que encienda el indicador
- 7.1.4. Encender la central hidráulica y verificar que encienda el indicador
- 7.1.5. Mantener presionado por unos segundos el botón “ Encendido de control automático” para resetear el conteo de la máquina y que todas las partes vuelvan a su posición inicial
- 7.1.6. Encender la cadena transportadora

7.2. Inspección de tubos

7.3. Inspeccionar la soldadura y rectitud de los tubos mientras son transportados por la cadena hacia la cuna, sacar del proceso los tubos defectuosos.

7.4. Agrupado de paquetes


- 7.4.1. Ajustar la altura de la cuna cada vez que la maquina coloque los tubos automáticamente

7.5. Transporte por rodillos

- 7.5.1. Dar marcha a los rodillos del carro transportador y de la base fija para colocar el paquete de tubos en la zona de flejado

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
---	----------------------	----------------------

Procedimiento operacional estándar para la línea de producción de tubos de acero

	Procedimiento Operacional Estándar	Código: POE-PR-003	Página 6 de 6
	Área de empaquetado	Fecha de Revisión: Agosto 2016	

7.6. Flejado de paquetes


7.6.1. Colocar el fleje alrededor del paquete, introducir una grapa y flejar con ayuda de la flejadora neumática (Colocar tres flejes por paquete)

8. Control de documentos

El operador deberá registrar la cantidad de paquetes flejados, así como también la cantidad de tubos defectuosos sacados del proceso.

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
-------------------------------------	----------------------	----------------------

ANEXO 4
DISEÑO DE FORMATO PARA EL REGISTRO DE ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS DE EQUIPOS PERTENECIENTES A LAS LÍNEAS DE
PRODUCCIÓN...

 Metroacero J-40426759-0 De Venezuela C.A.	Ficha Técnica	Código FT-PR-001
	Línea de Producción:	Fecha

Equipo	
--------	--

ESPECIFICACIONES TECNICAS			
Corriente		Peso	
Clase		Eficacia	
Potencia		Voltaje	
Velocidad		Marca	
Conexión		Modelo	
Frecuencia		Serie	
Tipo de Rodamiento	Delantero:		Observaciones:
	Trasero:		

Elaborado por: Luis Chang	Revisado por:	Aprobado por:
------------------------------	---------------	---------------

-2qq33e4s