



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC**



**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO
LAMINADO EN FRÍO - SLITTER
(CASO: EMPRESA PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.)**

AUTOR: T.S.U. LOGAN ALFARO, ELENA IVETTE

CARACAS, 2012

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO
LAMINADO EN FRÍO - SLITTER
(CASO: EMPRESA PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.)**

AUTOR: LOGAN ALFARO, ELENA IVETTE

TUTOR: CESAR BRITO

CARACAS, 2012

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO
LAMINADO EN FRÍO - SLITTER
(CASO: EMPRESA PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.)**

AUTOR: LOGAN ALFARO, ELENA IVETTE



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC



AVAL DEL TUTOR

Dando cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo en su artículo 133, quien suscribe Profesor **CÉSAR BRITO**, titular de la cédula de identidad N° V.- **3.978.318**, en mi carácter de **TUTOR** del trabajo de Especialización Técnica en Calidad y Productividad, titulado:

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO – SLITTER (CASO: EMPRESA PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.)”

Y presentado por la ciudadana **ELENA IVETTE LOGAN ALFARO**, titular de la cédula de identidad N° V.- **13.904.337**, para optar al título de **ESPECIALISTA EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD**, hago constar que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se le designe.

Tutor: César B. Brito O.
N° C.I.: 3.978.318

Caracas, 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO
SECCIÓN DE GRADO



ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA

En atención a lo dispuesto en los Artículos 76 y 77 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 126 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo de Especialización Técnica titulado:

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO-SLITTER. CASO: EMPRESA PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.”

*Presentado para optar al grado de **TÉCNICO SUPERIOR ESPECIALISTA EN CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD** por el (la) aspirante:*

ELENA LOGAN
V.- 13.904.337

*Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.*

En Valencia, a los nueve (09) días del mes de Abril del año dos mil doce.


Prof. Jadhyn González
C.I. Nº 15.180.742
Fecha: 30/07/2012


Prof. Angélica Jaramillo
C.I. Nº 8.791.901
Fecha: 30/07/2012
FE: 30/07/2012 db.-


Prof. Carlos Pacheco
C.I. Nº
Fecha: 30/07/2012

DEDICATORIA

A Mis Amados Hijos,

Carlén Iveth y Eliezer Alexander.

A Mi Amigo, Compañero y Amor,

Alex.

RECONOCIMIENTO

Muy especial para Mis Padres, Manuel y Betty.

A mis hermanos y en especial a Gelbert, quien durante sus años de vida fue un ejemplo a seguir.

A la familia Hernández, por su gran apoyo.

Y a todas las personas que de manera directa o indirecta, aportaron un grano de arena para el inicio, desarrollo y culminación de mi investigación, entre ellas:

Al equipo de facilitadores del Instituto Universitario de Tecnología Industrial IUTI del Núcleo Caracas por su tiempo y dedicación como guías en el área de Especialización en Calidad y Productividad.

A la empresa y a todo personal de Perfiles en Frío PERFRICA, C.A., por su aporte y colaboración en el caso de estudio.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA	
Planteamiento del Problema	03
Formulación del Problema.....	04
Objetivos de la Investigación.....	05
Objetivo General	05
Objetivos Específicos	05
Alcance	06
Limitaciones.....	06
Justificación	06
CAPÍTULO II	
MARCO DE REFERENCIA	
Antecedentes.....	08
Bases Teóricas	09
El Acero	09
Laminación	10
Slitter (Generalidades).....	11
Componentes de la línea de Corte o Slitter	12
Funcionamiento de la línea de Corte o Slitter.....	18
Indicadores de Gestión	21
Diseño de Indicadores de Gestión.....	23
La planeación estratégica y su importancia para la organización	25
Herramientas de control de planeación	32
Bases Legales.....	40
Definición de Términos.....	41

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo y Diseño de la Investigación.....	45
Población y Muestra.....	46
Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	46
Descripción de los Instrumentos de Recolección de Datos	47
Procedimiento	51

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Análisis de la Situación Actual.....	55
Análisis de Datos	58
Propuesta de Indicadores de Gestión para la Línea de Corte de Bobinas de Acero Laminado en Frío o Slitter	62
Propuesta de Mejora en la Planeación y Control de la Producción para la Línea de Corte de Bobinas de Acero Laminado en Frío o Slitter	71

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	81
Recomendaciones.....	83

BIBLIOGRAFÍA

	86
--	----

ANEXOS

	91
--	----

CURRICULUM VITAE.....

	94
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Herramienta para la recolección de datos. Hoja de Producción de Flejes ...	49
Tabla 2: Herramienta para la recolección de datos. Reporte de Paradas	50
Tabla 3: Datos de Producción de Flejes (datos correspondientes a los meses febrero, marzo y abril del 2010)	53
Tabla 4: Sistema SMED para Línea 01(Parte I).....	75
Tabla 4.1: Sistema SMED para Línea 01(Parte II).....	76
Tabla 5: Tiempos de Preparación de Línea 01 (Situación Actual).....	77
Tabla 6: Tiempos de Preparación de Línea 01 (Propuesta de Mejora).....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Componentes de la Slitter	13
Figura 2: Indicadores de Gestión Propuestos (Porcentaje de Producto Defectuoso, Febrero 2010)	65
Figura 2.1: Indicadores de Gestión Propuestos (Porcentaje de Producto Defectuoso, Marzo 2010)	66
Figura 2.2: Indicadores de Gestión Propuestos (Porcentaje de Producto Defectuoso, Abril 2010)	67
Figura 3: Indicadores de Gestión Propuestos (Índice de Operatividad, Febrero 2010)	68
Figura 3.1: Indicadores de Gestión Propuestos (Índice de Operatividad, Marzo 2010)	69
Figura 3.2: Indicadores de Gestión Propuestos (Índice de Operatividad, Abril 2010)	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: La Slitter. Montaje de la bobina.....	92
Anexo 2: La Slitter. Proceso de corte.....	92
Anexo 3: La Slitter. Mesas de unión.....	93
Anexo 4: La Slitter. El enrollador.....	93

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD
CONVENIO IUTI-UC**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO
LAMINADO EN FRÍO - SLITTER
(CASO: EMPRESA PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.)**

AUTOR: LOGAN A, ELENA I.

TUTOR: CESAR BRITO

RESUMEN

Perfiles en Frío PERFRICA, C.A., es una empresa del sector siderúrgico y metalmecánico de ámbito nacional, que se encarga del servicio de corte de láminas y flejes, manufactura y comercialización de tubos de acero, de manera eficiente, rentable, segura, transparente y comprometida. Para garantizar el cumplimiento de sus metas, planes y objetivos, se basa en una política de mejoramiento continuo de sus procesos orientada a que los equipos brinden un máximo rendimiento para dar una mayor producción. Parte inicial de los procesos productivos de la empresa es la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter, cuya finalidad es suministrar un servicio de corte de flejes o tiras de acero para la elaboración de tubos. Actualmente, la Slitter presenta deficiencias en la planeación de la producción y fallas en la prestación del servicio de corte, lo cual genera retrasos por falta de la materia prima requerida para las líneas de conformación de tubos. Al analizar la problemática existente, se presenta una propuesta de mejora en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío mediante la evaluación del servicio de corte con la aplicación de herramientas de recolección de información conjuntamente con un sistema de indicadores de gestión que permitan monitorear cada etapa y así ofrecer una propuesta de aplicación factible basada en una combinación entre métodos de control de procesos y una filosofía de mejora organizacional para lograr un incremento significativo tanto en la calidad del servicio como en la productividad de la empresa dirigidos a superar las expectativas de los clientes.

Mejora - Calidad - Productividad

CARACAS, 2012

INTRODUCCIÓN

Desde la era de la Revolución Industrial y hasta nuestros días, se ha considerado a la industria metalmeccánica, una de las más importantes en cuanto al uso de sus productos se refiere, en vista del paso del tiempo se refleja una constante innovación para satisfacer las necesidades y lograr mejoras en el estilo de vida del hombre. Es por ello, la amplia diversidad de piezas metálicas empleadas en áreas; tales como la construcción, la mecánica y la herrería entre otras. Para lograr esto, es necesaria la preparación previa de las materias primas como la transformación del hierro en acero, que posteriormente es preparado para dar forma a una pieza metálica. Originalmente, el acero es convertido por una serie de procesos metalúrgicos, en bobinas de acero, las cuales entran a formar parte esencial de lo que se conoce como conformación de perfiles tubulares. Previo a esto, deben pasar por un proceso de corte realizado por un equipo especialmente diseñado para cumplir con las necesidades del fabricante, el cual se conoce como slitter.

Una de las empresas metalmeccánicas reconocidas en los Valles del Tuy del Estado Miranda, fabricante de perfiles tubulares, tiene como punto de partida, el proceso de corte de bobinas de acero laminado en frío (slitter), para el suministro de flejes a las líneas de producción de tubos. Como todo proceso, es indispensable que se realice una correcta planificación de las actividades a ejecutar, controlar el proceso y establecer puntos de mejora que lo requieran.

El propósito general de esta investigación es proponer mejoras en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter, cuyo caso se presenta en la empresa Perfiles en Frío PERFRICA, C.A. El tema seleccionado tiene relación directa con los aspectos laborales del investigador, por lo que la presentación de la propuesta establece un beneficio mutuo. Aún cuando son limitados o muy escasos los trabajos de investigación relacionados directamente con

el equipo o la slitter, en lo que respecta a la planeación y control de la producción, se muestran en una diversidad de trabajos y bibliografías consultadas, una serie de escritos y recomendaciones así como también, técnicas aplicadas para la propuesta y objeto de estudio.

En concordancia con el tema de investigación, se desarrolla el trabajo como proyecto factible y se ubica como una investigación de tipo descriptiva y evaluativa, ya que comprende una etapa de diagnóstico y estudio de la situación actual de la slitter, un planteamiento, la fundamentación teórica como soporte para la investigación, el procedimiento metodológico conjuntamente con las actividades y recursos necesarios para su ejecución, así como el análisis y conclusiones sobre la viabilidad de ejecución de la propuesta planteada. Además, para la ejecución de la investigación y proyecto de trabajo, se dispone de los recursos necesarios y de la disposición de la empresa para la realización del mismo, siempre y cuando, se respete el grado de confidencialidad y no se divulgue información que pueda afectar los intereses de la organización.

Para la elaboración de la propuesta, es necesaria la presentación de un análisis cualitativo del proceso en líneas generales y un análisis cuantitativo del detalle de las actividades que se desarrollan en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío, sustentado mediante la evaluación y presentación de indicadores de gestión. Por lo tanto, el proyecto ha sido dividido en cuatro partes. En la primera parte, se plantea el problema de investigación, sus objetivos y la importancia y justificación de la investigación. En la segunda parte, se plantea el esquema de estudio y se introducen algunos comentarios en relación a la bibliografía que fundamentan la investigación. En la tercera parte se incorporan las orientaciones metodológicas que se han de seguir en el marco de la investigación que se propone realizar. Y en la cuarta parte se describe la propuesta de mejora para el proceso de corte de la slitter.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

La transformación de las materias primas en productos elaborados mediante un conjunto de procesos y actividades, constituyen parte importante de las necesidades del hombre desde su origen hasta el día de hoy, aprovechando todos y cada uno de los recursos que la naturaleza provee, tanto de origen animal, vegetal como mineral. Con el transcurrir del tiempo, se ha hecho notable la evolución del hombre en la industrialización a nivel mundial ya que gran cantidad de las materias primas empleadas deben ser previamente modificadas de su estructura original para poder ser procesadas. Un ejemplo notable son las industrias dedicadas a la extracción de minerales, tal como la industria siderúrgica, la cual es considerada una industria base en la transformación del mineral de hierro en acero, que a su vez es utilizado en otras industrias para la fabricación de productos útiles en todos los ámbitos del quehacer humano.

Así como muchos países del mundo han sido dotados por la naturaleza con diversos tipos de minerales, Venezuela constituye un país rico en mineral de hierro, donde una importante industria siderúrgica nacional, extrae el hierro y mediante hornos de aceración y una serie de procesos, lo transforma en lo que se conoce como bobinas de acero.

Para las industrias siderúrgicas y metalmecánicas, el acero es su principal materia prima, así como para el proceso de fabricación de perfiles y tubos de acero laminados en frío, empleados en el área de la herrería en general y la construcción. Para este proceso, se requiere de bobinas de acero que transformadas en tiras o flejes son conformadas en tubos de diversas dimensiones. Este proceso de corte de las bobinas es realizado mediante un equipo conocido como Slitter (cortadora).

La Empresa Perfiles en Frío Perfrica, C.A., es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tubos de acero y el proceso de corte de flejes forma parte de los procesos claves para la conformación de tubos, contando con máquinas y equipos necesarios para cubrir la demanda de los productos que elabora. Además, como medida para obtener un mejoramiento continuo, la Empresa implantó un Sistema de Gestión de la Calidad bajo la norma ISO 9001:2008, y sus estándares de fabricación se basan en la norma para los productos laminados en frío COVENIN 3376:1998, a través de las cuales busca un mejor desempeño de los procesos y asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados sobre calidad de los productos y servicios que ofrece.

La Empresa cuenta actualmente con tres líneas de producción de tubos, dos de las cuales dependen directamente del suministro de flejes de la slitter o línea de corte de bobinas de acero laminado en frío. Cada una de estas líneas mantiene un control de la producción detallado, con indicadores de gestión para monitorear el proceso, tales como, el porcentaje mensual de productos defectuosos menor al 2,00%; presentando un promedio de un 1,20%; el índice de operatividad mensual mayor al 75,00%; arrojando un promedio de 79,00% en el último año. Igualmente deben cumplir con una producción de 12.000 toneladas anuales, entre otros de los objetivos existentes. Sin embargo, a pesar del cumplimiento de estos objetivos, la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter, no cuenta con un control al igual que las líneas de conformación de tubo, presentando deficiencias en cuanto a herramientas para el registro de las actividades diarias, no controla tiempos de horas hombre ni paradas de máquina, ni el nivel productos defectuosos generados del proceso, así como tampoco cuenta con ningún tipo de indicador para las etapas del proceso de corte de flejes, lo cual genera en muchos casos retrasos para las líneas de conformación de tubos, arrojando estas, valores negativos en el índice de productividad; por ejemplo, durante el mes de enero del año 2010, una de las líneas registró 33,34 horas en paradas de máquina lo que representa un 21,99% de las horas totales del mes en esa línea (285

horas) y que principalmente fueron originadas por fallas en el suministro de flejes de la línea de corte o slitter. En vista estas condiciones surge la siguiente interrogante: ¿Proponer mejoras en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter permitirá optimizar el servicio de corte y suministro de flejes para las líneas de conformación de tubo en la empresa Perfiles en Frío PERFRICA, C.A?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Proponer mejoras en la planeación y control de la producción en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío (SLITTER) en la empresa PERFILES EN FRÍO PERFRICA, C.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Diagnosticar la situación actual de la producción de la slitter.
- ✓ Generar herramientas para el registro de los tiempos de producción y paradas de máquina en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter.
- ✓ Estimar el nivel de producto defectuoso que se genera durante la producción de la línea 01 o slitter.
- ✓ Establecer un sistema de indicadores para la producción y para el producto defectuoso.
- ✓ Proponer un sistema de control de la producción en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter.

ALCANCE

El estudio a realizar es en la Empresa Perfiles en Frío, c.a., ubicada en Santa Lucía del Tuy, Zona Industrial La Aguada del Estado Miranda. El mismo, está enfocado directamente en proponer el sistema de control para la producción de la línea de corte o Slitter, designada como Línea 01, mediante el uso de hojas de registro, diseñadas para la recolección de datos en la línea, en un tiempo de aproximadamente doce semanas consecutivas como prueba inicial para definir los indicadores requeridos en el proceso, con el análisis correspondiente y finalmente establecer la propuesta para asegurar una evaluación continua del proceso.

LIMITACIONES

De acuerdo a la observación y el estudio preliminar en el área de investigación, se considera como limitante, la inexistencia de información para consulta relacionada al equipo, el cual cuenta con aproximadamente 23 años de instalación y uso. Los manuales principales de la Slitter encontrados en las oficinas de la empresa no están completos.

Para la ejecución del trabajo y proyecto de investigación, se dispone de los recursos y del aporte de la empresa para la contribución en la realización del mismo, siempre y cuando, se respete la política de confidencialidad existente y no se divulgue información de los procesos que puedan afectar los intereses propios de la empresa. Es por ello, que todos los valores que se presentan en este trabajo de investigación, están multiplicados por un factor de conversión de carácter confidencial para mantener a discreción los datos reales.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación servirá para obtener una serie de datos que permitirán establecer los controles que requiere la línea de corte de flejes laminados en frío, los

cuales son de suma importancia para la empresa Perfiles en Frío, C.A., desde diversos puntos de vista:

- Los controles establecidos sobre los tiempos de producción y la prestación del servicio de corte, permiten una mejor planificación de las actividades.
- El suministro de materia prima a las líneas de fabricación de tubos, depende de la línea de corte de flejes, por lo cual, mientras ofrezca un mejor rendimiento en su producción, será base esencial para la continuidad del proceso.
- El mantener estándares de trabajo definidos en cada una de las líneas de producción, es uno de los objetivos indispensables para la empresa, para medir, controlar y mejorar sus procesos continuamente.
- Todo proceso que se realiza bajo control, puede garantizar un mejor desempeño en las actividades del personal que labora en el área.

El establecimiento de los controles de la producción en la línea de corte de flejes, puede traer consecuencias beneficiosas a largo plazo, no sólo para esta línea de producción, sino también puede sentar las bases para llevar a cabo mejoras en los controles actualmente establecidos para el resto de las líneas de producción de la empresa y servir de modelo en la aplicación del benchmarking a nivel de procesos para otras áreas de la organización. Además de alcanzar un cabal cumplimiento con los requisitos establecidos en las normas nacionales e internacionales por las cuales se rigen los procesos de la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

Antecedentes

Dado que toda investigación tiene un punto de partida, en la búsqueda y recopilación de información relacionada al tema de investigación sobre la propuesta de mejora en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío (SLITTER) en la empresa Perfiles en Frío PERFRICA, C.A., se ubica documentación relacionada a la implementación de sistemas para el control de la producción y sobre el diseño de indicadores de gestión, de los cuales se toma como marco referencial para el objeto de estudio, la tesis sobre “Identificación y disminución de la cantidad sobrante de producción de la empresa SUPRAKA, S.A.”, por Alvarado (2009), la cual está basada en el planteamiento de posibles soluciones para lograr la disminución en el inventario de sobrantes y llevar a cabo un proceso de mejoramiento continuo en la empresa SUPRACA, S.A., considerando que el proceso debe ser económico, debe requerir menos esfuerzos que el beneficio que aporta y ser acumulativo, con la finalidad de que las mejoras alcanzadas permitan abrir las posibilidades de sucesivas mejoras asegurando un cabal aprovechamiento del nuevo desempeño logrado.

La tesis de grado sobre “Mejoramiento de la operación de preparación de máquinas cortadoras de bobinas de acero “Slitters” en una empresa metalmecánica por medio del Sistema SMED”. En esta investigación, Córdova (2005) desarrolló una tesis de grado basada en una metodología para el mejoramiento de la preparación de Slitters en un proceso de producción de flejes por medio del sistema SMED (Single Minute Exchange of Die). Se realizó un análisis detallado de la preparación; con estudios de tiempos, diagrama de flujos, gráficos de Pareto y de actividades múltiples, entre

otros. De esta manera, se determinaron los diferentes problemas que poseía la preparación y se plantearon propuestas de mejora en la reducción de los tiempos que se generarían durante la preparación del equipo, para posteriormente estimar los ahorros y la inversión requerida para la ejecución de las mejoras, justificada mediante la evaluación económica. Esta información se va a tomar a modo de orientación y de referencia para el presente trabajo de investigación, ya que tiene relación directa con el objeto de estudio.

Bases Teóricas

El Acero

De acuerdo a la información suministrada por Javier Espino (s/f) en *Apuntes de Estructuras Metálicas. Fabricación del Acero*, la materia prima para la fabricación del acero es el mineral de hierro, coque y caliza. El mineral de hierro tiene un color rojizo debido al óxido de hierro. El coque es el producto de la combustión del carbón mineral (grafito) es ligero, gris y lustroso. Para convertir el coque en carbón mineral se emplean baterizo de hierro donde el carbón se coloca eliminándole el gas y alquitran, después es enfriado, secado y cribado para enviarlo a los altos hornos (Coah). La piedra caliza es carbonato de calcio de gran pureza que se emplea en la fundición de acero para eliminar sus impurezas. El primer producto de la fusión del hierro y el coque se conoce como arrabio, el cual se obtiene aproximadamente a los 1650 °C. Una vez en el alto horno, los tres componentes se funden a los 1650 °C, que aviva el fuego y quema el coque, produciendo monóxido de carbono el cual produce más calor y extrae el oxígeno, del mineral de hierro dejándolo puro. La alta temperatura funde también la caliza, que siendo menos densa flota en el crisol combinándose con las impurezas sólidas del mineral formando la escoria, misma que se extrae diez minutos antes de cada colada. Para obtener una tonelada de arrabio, se requieren aproximadamente las siguientes cantidades de materia prima:

- 1600 Kg de mineral de hierro.
- 700 Kg de coque.
- 200 Kg de piedra caliza.
- 4000 Kg de aire inyectado gradualmente.

Los hornos de hoyo abierto se cargan con las cantidades indicadas, mismo que se introducen con chatarra para reciclarlo mediante grúas mecánicas. Además se agregan 200 toneladas de arrabio líquido para completar la carga. Dentro del horno, la carga formada por 1/3 parte de chatarra y 2/3 partes de arrabio. Se refina por calor producido al quemar gas natural o aceite diesel y alcanzar temperaturas mayores a los 1650 °C. Durante 10 horas se mantiene la mezcla en ebullición eliminando las impurezas y produciendo así acero. Algunos otros elementos como silicio, manganeso, carbono, etc., son controlados en la proporción requerida para el acero a producir. La caliza fundida aglutina las impurezas de la carga retirándola de acero líquido y formando la escoria que flota en la superficie. Mientras tanto se realizan pruebas para verificar la calidad del acero. Cuando la colada alcanza las especificaciones y condiciones requeridas se agregan "ferroligas" (substancias para hacer aleaciones con el hierro y dar propiedades especiales). Después de alcanzar las condiciones de salida, la colada se "pica" con un explosivo detonado eléctricamente, permitiendo la salida del acero fundido para recubrirse en ollas de 275 toneladas c/u de donde se vacía a los lingotes de 9 a 20 toneladas.

Laminación.

La laminación del lingote inicia con un molino desbastador, el lingote de acero calentado a 1330 °C se hace pasar entre dos enormes rodillos arrancados por motores de 3500 H.P. convirtiéndolo en lupias de sección cuadrada o en planchones de sección rectangular. Ambos son la materia prima para obtener placa laminada, perfiles laminados, rieles, varilla corrugada, alambrón, etc.

Laminado en caliente: es el proceso más común de laminado y consiste en calentar la lupia (o planchón) a una temperatura que permita el comportamiento plástico del material para así extruirlo en los "castillos" de laminado y obtener las secciones laminadas deseadas.

Laminado en frío: es un proceso que permite obtener secciones con un punto de fluencia más elevado, al extruir el material a temperatura completamente más baja que la del laminado en caliente. El laminado en frío se lleva a cabo por razones especiales, tales como la producción de buenas superficies de acabado o propiedades mecánicas especiales. Se lamina más metal que el total tratado por todos los otros procesos. Los perfiles laminados en frío, son de secciones relativamente delgadas que se hacen doblando la tira o lámina de acero en máquinas con rodillos formadores y dados para sujetar y doblar. Debido a la relativa facilidad y simplicidad de la operación de doblado y el costo relativamente bajo de los dados y rodillos formadores, el proceso de formación en frío se presta para la manufactura de formas especiales. Los perfiles laminados en frío, se hacen a partir de láminas o bobinas de acero, usualmente de 0,45 mm a 3,125 mm de espesor.

Slitter (cortadora)

Generalidades:

De acuerdo al Manual de Especificaciones Técnicas, Máquinas y Proyectos de PROIN (1983), la función de ésta línea es el cizallado en diferentes anchuras de bobinas de acero laminado en frío (en algunos casos especiales procesa material laminado en caliente), de forma simultánea y según el número de cortes y anchuras deseadas. Las bandas son cizalladas en el sentido longitudinal de la línea por medio de la cizalla circular. El cizallado o corte de la banda puede ser realizado de dos formas:

Por auto-corte en la cizalla: se entiende que es la cizalla la que por sí sola efectúa el esfuerzo de arrastrar la banda y cortarla, enviándola a continuación a la fosa de bucle, de donde es sacada para su enrollado, a través de la prensa de tracción.

Por tiro del enrollador: ésta máquina ha de realizar el esfuerzo necesario para opera el corte de la banda y su posterior enrollado. En este caso, el resto de las máquinas trabajan desembragadas y su movimiento lo produce el tiro del enrollador. Para el enrollado de la banda no se utiliza la prensa de tracción.

Componentes de la Slitter

La línea de corte o slitter, está compuesta por una sucesión de máquinas, tales como: carro de carga, desenrollador de doble mandrino, centrador automático de bandas, guías de entradas con mesa saca puntas, cizalla circular volteadora, recogedor de virutas, cizalla guillotina hidráulica con mesas de unión, prensa de tracción, enrollador, brazo de descarga y elementos de mando y regulación (Ver Figura 1.- Componentes de la Slitter).

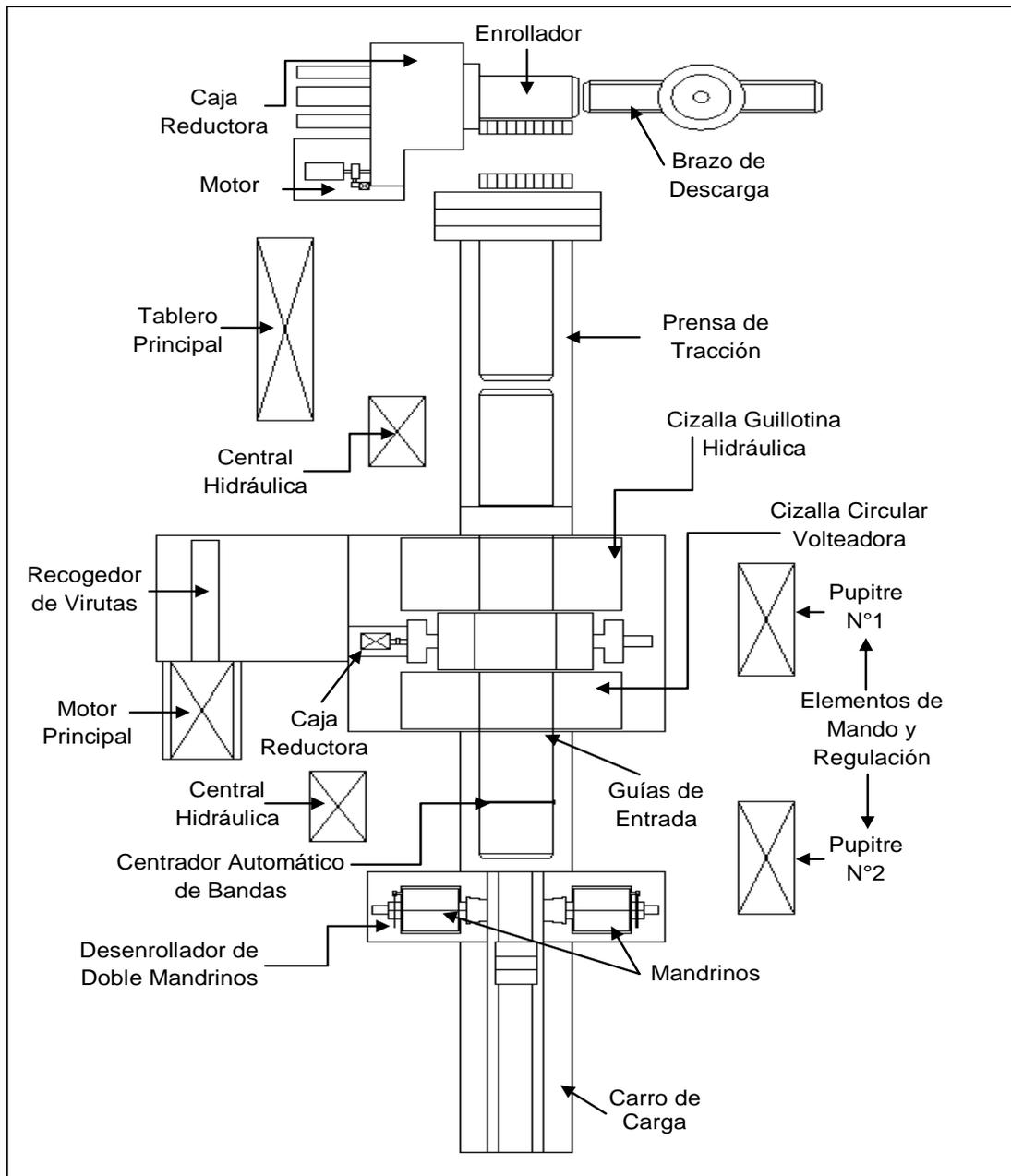


Figura 1.- Componentes De la Slitter

Carro de Carga: está constituido por carro de traslación, cuna de bobinas, muelle de carga, bastidor de rodadura. La traslación del carro se realiza por medio de un motoreductor de 9 Cv (campo de vapor). La velocidad de traslación de 8 m/min.

Sobre el bastidor de rodadura existen 4 fines de carrera, tres de ellos determinan cada una de las posiciones de la bobina en el muelle de carga y el cuarto determina la posición del desenrollador. La elevación y el descenso, de la cuna de bobinas del carro se consiguen mediante un cilindro hidráulico, el depósito de la bobina se realiza sobre un muelle de carga, que permite tres bobinas de anchura máxima de 1.250 mm.

Desenrollador de doble mandrino: está constituido por doble bancada fija, doble cabeza desplazable, doble mandrino expansible, freno de disco, lleva incorporado el introductor de espiras. Las bancadas fijas se montan fuertemente ancladas a la fundación, cada una de ellas a uno de los lados de la línea de trabajo. Sobre cada una de las bancadas fijas se desliza un cabezal desplazable, por medio de cilindros hidráulicos, los cabezales desplazables al acercarse entre ambos, mediante la apertura de los mandrinos expansibles, sujetan la bobina (Ver Anexo A).

Los movimientos de expansión y contracción de los mandrinos son obtenidos por medio de ramplas de bronce deslizantes sobre los ejes porta mandrinos, bajo la acción de cilindros hidráulicos, que actúan sobre sectores desplazables. Los mandrinos expansibles están constituidos en forma escalonada, lo que permite sujetar bobinas de diferentes diámetros interiores sin realizar ningún cambio. Los diámetros de los mandrinos se clasifican en diámetros nominales de 500 mm a 610 mm, diámetros mínimos entre 450 mm a 550 mm y diámetros máximos de 530 mm a 630 mm. Para el buen desenrollado de la banda, cada uno de los cabezales desplazables lleva montado un freno neumático, que actúa sobre un disco solidario a los ejes de los mandrinos. Sobre uno de los cabezales desplazables se haya incorporado el introductor de espiras. El introductor de espiras es accionado por medio de un motoreductor de 7 Cv. Cuenta con una velocidad de alimentación de 12 m/min. Lleva dos rodillos de arrastre de la banda, recubiertas de poliuretano. El apoyo de los rodillos sobre la banda se consigue mediante un cilindro hidráulico y un brazo articulado.

Centrador Automático de Bandas: está compuesto por soporte de fotocélulas, base de espejo reflector. El soporte de la fotocélula está constituido por un pie derecho en forma de semi-arco, sujeto en su base. En la parte superior lleva un carro desplazable mediante un husillo y un volante, el cual va sujeto a la fotocélula. La base del espejo reflector constituida por un perfil, que se sujeta al suelo y sobre el cual van montados los espejos.

Guías de entrada: están compuestas por una bancada principal, mesa sacapuntas, rodillo pisón, guías desplazables, mesa de entrada a cizalla circular. La bancada principal va anclada al suelo y en su parte interior posee unos estantes para el depósito de cuchillas y separadores de la cizalla circular. En la entrada lleva la mesa sacapuntas cuya elevación, descenso y desplazamiento se realiza mediante cilindros hidráulicos. El rodillo pisón se acciona en su movimiento de elevación y descenso, por un cilindro hidráulico. Sobre la bancada principal se deslizan las guías de entrada, compuestas por dos juegos de rodillos dobles en acero tratado, que pueden desplazarse individualmente o simultáneamente. En la salida lleva adosada una mesa de entrada a la cizalla circular, que puede ser elevada por medio de un cilindro hidráulico.

Cizalla circular volteadora: está constituida por una bancada fija, el cabezal volteador, la caja reductora y el motor principal. La bancada fija está completamente anclada y soporta sobre sí el resto de los componentes de la máquina. El cabezal volteador contiene a los cuatro ejes de cuchillas y a los elementos necesarios para el movimiento, regulación, cambio y frenado de los mismos. El volteo y enclavamiento del cabezal se realiza por medio de accionamientos hidráulicos. El accionamiento de los ejes de cuchillas se realiza por medio de un motor de corriente continua, con variación de velocidad regulable de 68 Cv, y de una caja reductora con cambio de velocidad y rueda libre. El cambio de velocidad es de 2 gamas, una de 0 a 130 m/min y la otra de 0 a 200 m/min (Ver AnexoB).

Recogedor de Virutas: está constituido por un eje enrollador de virutas, cajón recogevirutas, un pisón y la placa expulsadora. El eje enrollador de virutas es accionado por un motor de corriente alterna de 18 Cv, y a través de un reductor. El cajón recoge virutas se desplaza axialmente, por medio de un cilindro hidráulico, para permitir la salida de la bobina. Tanto el pisón como la placa expulsadora, son accionados mediante cilindros hidráulicos.

Cizalla Guillotina Hidráulica: está compuesta por la bancada principal, portacuchillas interior fijo, portacuchillas superior móvil y los cilindros de accionamiento. Conjuntamente con la cizalla guillotina, van montadas la mesa de salida de cizalla circular, la mesa de protección y la semi-mesa de foso. La bancada principal es de construcción soldada, va sujeta por medio de anclajes al suelo y soporta sobre sí al resto de la máquina. El portacuchillas inferior fijo va montado sobre la bancada principal a la cual se fija mediante tornillos, que se han de soltar para realizar la regulación de la separación entre cuchillas. El portacuchillas superior móvil, va guiado a la bancada principal mediante dos guías cilíndricas y se desplaza verticalmente, para producir el corte mediante dos cilindros hidráulicos, que van montados en el interior de la bancada principal. Todas las mesas van accionadas hidráulicamente.

Prensa de Tracción: está constituida por una semi-mesa de foso, eje separador de bandas, prensa de frenado, rodillo deflector y dinamo tacométrica. La semi-mesa de foso, que con la de la máquina anterior cubren el foso para el paso de la banda y es accionada hidráulicamente (Ver Anexo C). El eje separador de banda va montado a la entrada de la prensa. La prensa de frenado está constituida por dos partes, la parte superior que bascula elevándose por medio de un cilindro hidráulico, y la parte inferior, en la que va montada una vejiga neumática para crear la tensión de frenado. A la salida de la prensa va montado el rodillo deflector y la dinamo tacométrica que es elevada por medio de un cilindro neumático para entrar en contacto con la chapa.

Enrollador: está constituido por mandrino hidráulico, caja reductora, motor, brazo separador de bandas y placa expulsadora. El mandrino es de diámetro 500 mm, y es accionado hidráulicamente, tanto por la sujeción de la banda como por la expansión del tambor. El mandrino va montado sobre un eje que es soportado por la caja reductora. El accionamiento del mandrino se realiza por medio de un motor de corriente continua de 120 Cv, con variador de velocidad, a través de la caja reductora de engranajes helicoidales, equipada con cambio de velocidades para los diferentes espesores de banda. También está previsto un frenado electromecánico instantáneo (Ver Anexo D).

El brazo separador de bandas se halla montado sobre el bastidor del enrollador. Está dotado de un cilindro hidráulico que le transmite el movimiento de elevación y descenso. La placa reductora va soportada sobre dos columnas guías, que deslizan en la bancada de reductor accionadas por un cilindro hidráulico. El cambio de velocidades es de dos gamas, una de 0 a 130 m/min, y la otra de 0 a 200 m/min.

Brazo de Descarga: está constituido por la base fija, brazo doble giratorio. La base fija va sólidamente anclada. Sobre la base fija y con un rodamiento intermedio, va sujeto el brazo giratorio. El brazo giratorio es doble, en cada uno de los cuales pueden ser colocadas bobinas hasta un peso máximo de 15.000 Kg. El brazo giratorio se fija con respecto a la base por medio de un pestillo, que se desbloquea manualmente cuando se ha de girar el brazo.

Elementos de Mando y Regulación: estos elementos están compuestos por el pupitre de mandos N° 1, el pupitre de mandos N° 2, botonera auxiliar, armario de corriente continua, grupos hidráulicos, paneles de electroválvulas y elementos neumáticos.

El pupitre N° 1 va colocado cerca de la zona de carga y desenrollado. Sobre el van montados los mandos para accionamiento de la parte de la línea. Cada pulsador tiene

adosado su correspondiente letrero indicador de la función que realiza. En lugar visible se haya situado un pulsador de paro de emergencia.

El pupitre N° 2 está situado próximo a la zona de corte, en su interior van montados todos los elementos necesarios para la maniobra eléctrica de corriente alterna, contactores, relés, etc. Agrupa en el los dos mandos necesarios para el accionamiento de la línea. Cada pulsador lleva adosado el letrero indicador de la función que realiza. Entre estos mandos se encuentra la llave de puesta en marcha de la línea y un pulsador de paro de emergencia.

Las botoneras auxiliares van adosadas a las máquinas que son accionadas por los mandos que contienen. El armario de corriente continua va situado en la parte posterior de la línea, cerca del enrollador, en su parte interior van montados los equipos de variación, regulación y sincronización de velocidad de los motores de corriente continua de la cizalla circular y del enrollador. Lleva montado el seccionador principal de toda la línea.

El grupo hidráulico general, que se monta en la parte posterior de la línea, está formado por el grupo motobomba de 9 Cv, y su correspondiente depósito de aceite que lleva incorporado el tapón de llenado con filtro y el visor de nivel. El grupo hidráulico del centrador de bandas, va situado cerca del enrollador, está compuesto por el grupo motobomba de caudal variable de 5 Cv, y el depósito completo con las electroválvulas necesarias para el movimiento de cabezales del desenrollador y la servoválvula de centrado automático. Los paneles de electroválvulas y los elementos neumáticos son colocados de donde es requerida su acción.

Funcionamiento de la Línea de Corte o Slitter:

Preparación de la línea: antes de iniciar el corte, en régimen de trabajo, es necesario realizar la preparación de la línea. Para ello se procede de la siguiente forma:

El seccionador, colocado en el armario del equipo de corriente continua, la llave general del pupitre y los grupos hidráulicos deben ser accionados. También se debe comprobar la presión neumática en la red que ha de ser sobre 6kg/cm². Se habrán realizado los montajes de cuchillas de la cizalla circular y los discos separadores tanto en la prensa de tracción como en el enrollador, de acuerdo con los cortes y anchos de bandas a procesar.

En la cizalla circular, se sitúa en la parte superior el cabezal que va a realizar el corte. Se depositan las bobinas a procesar sobre el muelle de carga con un puente grúa. Con el carro de carga se transporta una bobina hasta el desenrollador. Antes de introducir la bobina entre los cabezales del desenrollador, se han de separar. La bobina se sitúa en altura por medio del cilindro de la cuna del carro de carga y se acercan entre sí los cabezales del desenrollador hasta soportar entre ambos la bobina.

A continuación se expansionan los mandrinos o tambores de desenrollador desde el pupitre número 1. Se sujeta la bobina y antes de iniciar el corte de los flejes que sujetan a las bobinas, se baja el brazo del introductor de espiras para apoyarlo sobre la bobina y se hacen girar los dos rodillos, (se comprueba que el freno está sin actuar), cuando la punta de la bobina está sujeta por los rodillos, se detiene el giro y se procede a cortar los flejes. Esto se realiza como medida de seguridad, ya que si se realiza ésta operación de otra forma, al cortar los flejes, la punta de la bobina, tiende a enderezarse de forma brusca, originando por este motivo posibles accidentes.

Una vez cortado el fleje, se levanta y aproxima la mesa sacapuntas, para dejarla por debajo de la punta de la bobina, a continuación se giran los rodillos introductores para que se deslice la banda por la mesa, hasta llegar a colocarse por debajo del rodillo pisón. Con el apoyo del rodillo pisón, se endereza la punta de la bobina, para facilitar su entrada en la cizalla circular. Después de enderezar la banda, se hace avanzar hasta la cizalla circular, accionando el introductor de espiras.

Se colocan las guías de entrada en su posición para el centrado de la banda con respecto al corte, si fuera necesario, se puede realizar el centrado de la banda corrigiendo la posición del enrollador, por medio de su cilindro centrador, accionando a continuación la cizalla circular, para producir los cortes y llevar la punta de la banda hasta el enrollador, por encima de las mesas, con la prensa de tracción abierta y guiando las banda por medio de los discos separadores.

La viruta se deposita en el foso existente para tal fin, para posteriormente ser enganchada y enrollada en el recogedor de virutas. Las bandas se introducen en el mandrino del enrollador en la ranura destinada a tal efecto, cuidando de que estén bien alineadas con respecto a los discos del brazo separador de bandas, realizando a continuación el bloqueo, accionando al “abrir” del tambor del enrollador. Antes de iniciar el enrollado, el tambor o mandrino deberá estar abierto. Toda preparación se realiza con el selector de “forma de trabajo” en independiente.

Una vez finalizado el embobinado de los flejes, se aplica un punto de soldadura para fijar los extremos. Los flejes son retirados del equipo mediante un soporte de carga y un puente grúa para luego ser debidamente pesados, identificados y almacenados hasta su requerimiento en las líneas de conformación de tubos.

Con relación al trabajo de mantenimiento de la slitter, el equipo está diseñado y fabricado para una larga vida de funcionamiento. Sin embargo, para evitar averías y desgastes prematuros, es necesario prestarles un mínimo de cuidados y atenciones. Es evidente que no conviene sobrepasar los límites de utilización calculados. Para asegurar la durabilidad del equipo, la máquina está provista de elementos y dispositivos que permiten controlar en todo momento las condiciones de trabajo en la línea. También se tiene muy en cuenta, el engrase y la limpieza periódica de la máquina.

Indicadores de Gestión

Uno de los lemas más reconocidos cita: “Si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir no se puede mejorar.” Actualmente, las empresas están experimentando un proceso de cambios constantes, pasando de una situación de protección regulada a entornos abiertos altamente competitivos. Esta situación, de transformaciones constantes del ambiente de negocio hace necesario que las empresas, para mantener e incrementar su participación de mercado, deban tener claro la forma de cómo analizar y evaluar los procesos de su negocio, es decir deben tener claro su sistema de medición de desempeño. La medición del desempeño puede ser definida generalmente, como una serie de acciones orientadas a medir, evaluar, ajustar y regular las actividades de una empresa. Parte de las herramientas usadas en este proceso de medición dentro de las organizaciones, lo conforman los indicadores de gestión. De acuerdo a lo planteado por Pérez Gonzalo (2004):

“Los indicadores de gestión son medidas utilizadas para determinar el éxito de un proyecto o una organización. Los indicadores de gestión suelen establecerse por los líderes del proyecto u organización, y son posteriormente utilizados continuamente a lo largo del ciclo de vida, para evaluar el desempeño y los resultados.”

De acuerdo a la información ubicada en la Norma Española UNE 66127:2003, Sistemas de Gestión de la Calidad, Guía para la Implementación de Sistemas de Indicadores, se menciona que para las actividades de la dirección de una organización se deben incluir la gestión de sus procesos, cuya dinámica de esta gestión consiste, por una parte, en determinar y desarrollar objetivos, según una estrategia de mejora continua previamente definida, y por otra, efectuar los ajustes necesarios para alcanzar esos objetivos. Para que un indicador de gestión sea útil y efectivo, tiene que cumplir con una serie de características, entre las que destacan:

Relevante (que tenga que ver con los objetivos estratégicos de la organización), Claramente Definido (que asegure su correcta recopilación y justa comparación), Fácil de Comprender y Usar, Comparable (se pueda comparar sus valores entre organizaciones, y en la misma organización a lo largo del tiempo), Verificable y Costo-Efectivo (que no haya que incurrir en costos excesivos para obtenerlo). Ser medibles, es decir se puede conocer el grado de consecución de un objetivo. Ser alcanzables, para que se puedan lograr con flexibilidad. Estar coordinados. Ser desafiantes y comprometedores. Involucrar al personal y poder desarrollarse en planes de actuación.

Los indicadores tienen por objeto proporcionar información sobre los parámetros ligados a las actividades o los procesos implantados. Las características que definen a los indicadores de un sistema de gestión son las siguientes:

- a) Simbolizan una actividad importante o crítica. Son ejemplos de indicadores: Porcentaje mensual de reclamos, Productividad mensual, Facturación mensual, Porcentaje de Absentismo, Porcentaje de Cuota de mercado, Porcentaje de aparición de la empresa en los medios de comunicación frente a la competencia, etc.
- b) Tienen una relación lo más directa posible sobre el concepto valorado con objeto de ser fieles y representativos del criterio a medir.
- c) Los resultados de los indicadores son cuantificables, y sus valores se expresan normalmente a través de un dato numérico o de un valor de clasificación.
- d) El beneficio que se obtiene del uso de los indicadores supera la inversión de capturar y tratar los datos necesarios para su desarrollo.
- e) Son comparables en el tiempo, y por tanto pueden representar la evolución del concepto valorado. De hecho, la utilidad de los indicadores se puede valorar por su capacidad para marcar tendencias.
- f) Ser fiables, es decir proporcionan confianza a los usuarios sobre la validez de las sucesivas medidas.

- g) Ser fáciles de establecer, mantener y utilizar.
- h) Ser compatibles con los otros indicadores del sistema implantados y por tanto permitir la comparación y el análisis.

Para permitir analizar una situación y tomar las acciones correctivas o preventivas necesarias, la dirección debe conocer la información en tiempo real. La evolución en el tiempo y las desviaciones con respecto a los objetivos serán los aspectos que más particularmente interesen a la dirección y a los responsables de las áreas afectadas. Conjuntamente con los indicadores, se emplean generalmente los cuadros de mando, los cuales tienen por objetivo reagrupar y sintetizar los indicadores para presentarlos de manera que puedan ser utilizados por la dirección de la organización y por los responsables. Los indicadores y los cuadros de mando son pues herramientas indispensables para dirigir una organización, un equipo o un proceso y alcanzar los objetivos previstos.

Diseño de Indicadores de Gestión

En general, las organizaciones establecen objetivos derivados de su visión y estrategias. Así mismo, con objeto de coordinar todas las actividades de la organización hacia la consecución de los objetivos generales, muchas organizaciones desarrollan un despliegue de objetivos a los niveles de gestión interiores. De esta forma se puede conseguir que los planes de actuación se desarrollen de forma coordinada. En este contexto es muy interesante diseñar los indicadores en función de los objetivos establecidos por una aproximación descendente, de tal forma que al igual que existen objetivos de nivel 1, 2, 3, etc., existan indicadores de nivel 1, 2, 3, etc. Así mismo, con objeto de conocer las necesidades de indicadores a desarrollar, conviene también identificar a los clientes o usuarios de los indicadores y de los cuadros de mando (el responsable de la organización, de un equipo, de un proceso, un operario, etc.) y determinar, de acuerdo con éstos, los elementos que mejor puedan contribuir a poner de manifiesto una situación respecto a los objetivos establecidos.

Un indicador no debe dar lugar a interpretaciones diferentes, por ello para conseguir este objetivo, cada usuario deberá aplicar los criterios aquí indicados en función de sus necesidades. Los conceptos que pueden considerarse a la hora de definir los indicadores son los siguientes:

- Selección del indicador.
- Denominación del indicador.
- Forma de cálculo: su especificación y fuentes de información.
- Forma de representación.
- Definición de responsabilidad
- Definición de umbrales y objetivos.

Selección del indicador: al momento de realizar la selección del indicador o los indicadores en una organización, es importante considerar como punto de partida, la rentabilidad, de tal manera que se justifique el esfuerzo necesario para su obtención. Es además importante, considerar los criterios sobre el grado de cumplimiento de los objetivos asignados y de las acciones derivadas, la evolución de los factores críticos o área evaluada (por ejemplo, la productividad), evolución de las áreas, procesos o parámetros conflictivos o con problemas reales o potenciales, la información sobre el coste y los recursos necesarios para establecer el sistema de indicadores, la fiabilidad del proceso de captación de la información y la capacidad en plazo y nivel de motivación del personal involucrado para desarrollar la actividad.

Denominación del indicador: se refiere a la definición del concepto a valorar, es decir, sobre qué se desea medir. Por ejemplo: el nivel de productividad mensual. Es importante al momento de la denominación del indicador, que éste aporte valor y no sea redundante.

Forma de cálculo: es el sistema que se emplea para computar la información y llegar al resultado, recoge las definiciones de los términos, las observaciones necesarias y la

periodicidad con la que se calcula el indicador (anual, trimestral, mensual, etc.), puede ser por ejemplo: un recuento, un grado de medida, un porcentaje, un ratio, etc. Debe ser fiable y medible en el tiempo. Además indicar las fuentes de información empleadas para obtener los datos utilizados en el cálculo, por ejemplo, el período.

Forma de representación: generalmente es conveniente representar los indicadores a través de gráficos para expresar los resultados alcanzados, tales como: diagramas (histogramas, curvas, gráficos de torta, líneas de tendencia, etc.) tabla cifrada, colores, símbolos, dibujos, etc.

Definición de responsabilidades: se debe seleccionar y definir a los responsables para la captación de la información, para el análisis y la explotación de los indicadores y los encargados de comunicar los resultados a los responsables y personas autorizadas.

Definición de umbrales y objetivos: todo objetivo a conseguir, debe tener establecido un parámetro o valor, tal como: un mínimo o máximo a respetar, un valor a conseguir o la consecución sucesiva de valores en el tiempo.

La planeación estratégica y su importancia para la organización.

La planeación, que es una de las cuatro funciones básicas de la dirección, ha sido considerada históricamente como un ejercicio de sentido común para conocer hacia dónde va la organización y dónde está, o sea, un "razonamiento acerca de lo que se quiere que la empresa sea en el futuro". Sin embargo, en el mundo contemporáneo, caracterizado por un entorno complejo, competitivo y cambiante (turbulento); se le reconoce un carácter estratégico, puesto que "no se trata sólo de prever un camino sobre el que transitar, sino que se busca anticipar su rumbo y, si es posible, cambiar su destino".

Para dar un concepto de planeación estratégica, es necesario considerar los siguientes:

La planificación estratégica puede definirse como un enfoque objetivo y sistemático para la toma de decisiones en una organización (David, 1990).

Planeación estratégica es una herramienta que permite a las organizaciones prepararse para enfrentar las situaciones que se presentan en el futuro, ayudando con ello a orientar sus esfuerzos hacia metas realistas de desempeño, por lo cual es necesario conocer y aplicar los elementos que intervienen en el proceso de planeación.

La planeación estratégica es el proceso gerencial de desarrollar y mantener una dirección estratégica que pueda alinear las metas y recursos de la organización con sus oportunidades cambiantes de mercadeo (Kotler, 1990).

La planeación estratégica es engañosamente sencilla: analiza la situación actual y la que se espera para el futuro, determina la dirección de la empresa y desarrolla medios para lograr la misión. En realidad, este es un proceso muy complejo que requiere de un enfoque sistemático para identificar y analizar factores externos a la organización y confrontarlos con las capacidades de la empresa (Koontz y Weihrich, 1994).

Según el autor Barriga, Luis (2001) la "planificación es un proceso continuo que refleja los cambios del ambiente en torno a cada organización y busca adaptarse a ellos".

"Una acertada planificación estratégica debe considerar una activa participación de todos los actores de la organización, aprovechar la fortalezas de todo el equipo y un sentido de colaboración organizacional". Rodríguez, Manuel A. (2006).

La planeación estratégica permite que la organización tome parte activa, en lugar de reactiva, en la configuración de su futuro, es decir, la organización puede emprender actividades e influir en ellas y, por consiguiente, puede controlar su destino. Los pequeños empresarios, los directores ejecutivos, los presidentes y los gerentes de muchas organizaciones lucrativas y no lucrativas han reconocido y obtenido los

beneficios de administrar sus estrategias. El proceso de la planeación estratégica es más importante que los documentos resultantes, porque gracias a la participación en el proceso, tanto gerentes como trabajadores se comprometen a brindar su apoyo a la organización.

Si bien tomar buenas decisiones estratégicas es una de las mayores responsabilidades del dueño o director general de una organización, tanto empleados como gerentes deben participar en formular, implementar y evaluar las estrategias. La participación es clave para conseguir el compromiso con los cambios que se requieren.

La Importancia de la Planeación

Sin planes, los administradores no pueden saber cómo organizar a la gente y los recursos; puede que no tengan ni siquiera la idea clara de qué es lo que necesitan organizar. Sin un plan, no pueden dirigir con confianza o esperar que otros los sigan. Y sin un plan, los administradores y sus seguidores tienen muy pocas probabilidades de lograr sus metas o de saber cuándo y dónde se están desviando de su camino. El control se convierte en un ejercicio útil. Con frecuencia, los planes erróneos afectan la salud de toda la organización. Esta es la razón por la que la prensa comercial (por ejemplo: The Wall Street Journal, Fortune, y otros) dedican tanta atención a las estrategias organizativas, a los planes que los principales administradores elaboran para satisfacer las metas generales de una organización. Sus lectores son accionistas que utilizan esta información para juzgar el desempeño actual de la organización y sus posibilidades de éxito futuro.

Las Metas

Toda persona sueña con encontrar fama y fortuna y con ganarse el respeto y la admiración de los demás. Para que esos sueños se hagan realidad, es necesario establecer metas específicas, medibles y con fechas realísticamente alcanzables. Lo

mismo es aplicable para las organizaciones. Las metas son importantes por lo menos por cuatro razones esenciales:

1. Las metas proporcionan un sentido de dirección. Sin una meta, los individuos al igual que las organizaciones tienden a la confusión, reaccionan ante los cambios del entorno sin un sentido claro de lo que en realidad quieren alcanzar. Al establecer metas, la gente y las organizaciones refuerzan su motivación y encuentran una fuente de inspiración que los ayuda a rebasar los inevitables obstáculos que encuentran.
2. Las metas permiten enfocar esfuerzos. Los recursos de toda persona u organización son siempre limitados, los cuales pueden utilizarse para lograr varias metas. Al seccionar sólo una meta o una serie de metas relacionadas, se genera un compromiso para utilizar de cierta manera los escasos recursos y comenzar a establecer prioridades. Esto es particularmente importante para una organización, la cual tiene que coordinar las acciones de muchos individuos.
3. Las metas guían los planes y decisiones. Al plantear preguntas como: ¿Le gustaría convertirse en un campeón de ajedrez? ¿O en un campeón olímpico? Las respuestas a estas preguntas formarán tanto los planes a largo como a corto plazo y a su vez, ayudan a tomar muchas decisiones claves. Las organizaciones enfrentan decisiones similares, las cuales se simplifican al preguntar, ¿cuál es nuestra meta? ¿Esta acción, acercaría o alejaría a la organización de su meta?
4. Las metas ayudan a evaluar el progreso. Una meta claramente establecida, medible y con una fecha específica fácilmente se convierte en un estándar de desempeño que permite a los individuos, al igual que a los administradores, evaluar sus progresos. Por tanto, las metas son una parte esencial del control, aseguran que la acción que se emprende corresponda a las metas y planes creados para alcanzarlas. Si hay una desviación del curso señalado o se

enfrentan contingencias no previstas, se pueden tomar acciones correctivas mediante la modificación del plan. La "re-planeación", de hecho, en algunas ocasiones es el factor clave para el éxito final de una organización.

Tipos de planeación:

Plan maestro de producción.

Es una herramienta que sirve para estimar o determinar los recursos que se necesitarán para la producción en un periodo a evaluar en particular. Sin embargo este plan de producción no sacado de la nada es un cálculo vinculado al plan de ventas que es estructurado por mercadotecnia y el departamento de ventas.

Plan maestro de producción, se utiliza para planificar partes o productos que tienen una gran influencia en los beneficios de la empresa o que asumen recursos críticos y qué, por tanto, deben planificarse con especial atención. Es importante poder ajustar el plan maestro en el nivel de la parte crítica antes de tener que planificar y aprovisionar los conjuntos y piezas compradas secundarias.

En su elaboración influyen los siguientes elementos:

- Razón o condiciones de niveles de inventarios.
- Producción deseada.
- Previsión de los pedidos.
- Demanda.
- Plan de producción.

Para la selección del plan maestro de producción son recomendadas las siguientes formas:

- Métodos gráficos.
- Histograma.

- Gráfica de requerimientos acumulados
- Método tabular
- Modelos económicos matemáticos.
- Método de Bowman.

Plan de requerimiento de materiales MRP

En los años 70 con la aparición del ordenador surge el **MRP, Planificación de las necesidades de materiales** (MRP: Materials Requirements Planning), el cual es una herramienta básica del sistema MPC para efectuar la función de planificación detallada de materiales en la fabricación de piezas, componentes y su ensamble con productos terminados. El MRP es un método sencillo y fácil de comprender para el problema de la determinación del número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir el artículo o ensamble final. También, proporciona el programa de tiempo que especifica cuándo hay que pedir o fabricar de cada uno de los materiales, piezas y componentes.

Diferencias entre MRP y MRP II.

MRP:

- Planifica las necesidades de aprovisionarse de materia prima (programar inventarios y producción), basado en el plan maestro de producción, como principal elemento.
- Sólo abarca la producción.
- Surge de la práctica y la experiencia de la empresa (no es un método sofisticado).

MRP II:

- Planifica la capacidad de recursos de la empresa y control de otros departamentos de la empresa, basado como principal punto de apoyo en la demanda, y estudios de mercado.
- Abarca más departamentos, no sólo producción si no también el de compras, calidad, finanzas, entre otros.
- Surge del estudio del comportamiento de las empresas (método sofisticado).
- Sistema de bucle cerrado (permite la mejora continua en cuanto a la calidad de los productos) para, en caso de error re-planificar la producción.
- Mejor adaptación a la demanda del mercado.
- Mayor productividad.
- Right First Time (acciones correctas a la primera vez).
- Cabe la posibilidad de realizar una simulación para apreciar el comportamiento del sistema productivo (respecto a acontecimientos futuros).
- Mejora la capacidad organizativa con el fin de aumentar la competitividad.

Mediante este sistema se garantiza la prevención y solución de errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de stocks.

La utilización de los sistemas MRP conlleva una forma de planificar la producción caracterizada por la anticipación, tratándose de establecer: ¿qué se quiere hacer en el futuro? y ¿con qué materiales se cuenta?, o en su caso, ¿qué se necesitara para poder realizar todas las tareas de producción?

Es un sistema que puede determinar de forma sistemática el tiempo de respuesta (aprovisionamiento y fabricación) de una empresa para cada producto.

Herramientas de control de planeación

Justo a Tiempo (J.I.T.)

Las siglas J.I.T. se corresponden a la expresión anglosajona “Just In Time“, cuya traducción denota “Justo A Tiempo”. La denominación de esta filosofía de trabajo se basa en que “las materias primas y los productos lleguen justo a tiempo, bien para la fabricación o para el servicio al cliente”.

El Justo a tiempo o Just in Time, es un concepto que ha despertado mucho interés en la última década, principalmente por su destacado aporte al mejoramiento de la productividad en la industria de manufactura. Se enmarca en las corrientes de calidad y productividad que crecieron junto a la globalización de los mercados, la competencia y el acortamiento de los ciclos de vida de los productos. Es una filosofía operacional, global para la empresa, que pretende eliminar en forma sistemática, el “desperdicio” (actividades que no agregan valor) es decir todo lo que implique subutilización en un sistema desde compras hasta producción, no tener en ninguna parte de la planta o punto de venta, más materia prima, sub-ensambles o producto terminado que el mínimo requerido para una operación fluida.

El almacenamiento es con frecuencia un enemigo oculto para una operación sana. Cuando materias primas, sub-ensambles o productos terminados permanecen quietos en cualquier parte, representan una parte del capital de la empresa que no está generando utilidades. Además de esta pérdida, están en riesgo; inundaciones, incendios, depreciaciones en el mercado y obsolescencia en el diseño son sólo algunos de los riesgos. En algunos casos, la materia prima usada en productos que no se venden, podría haberse utilizado para producir otros productos que se venden más rápido.

El J.I.T y la Ventaja Competitiva. La elaboración de una estrategia competitiva a nivel de negocio supone definir aquella o aquellas variables en que se quiere ser

superior a la competencia y que hacen que los clientes compren “nuestros productos y no los de aquélla”. Podemos enumerar cinco variables que servirán de base para conseguir esa ventaja competitiva: coste, calidad, servicio, flexibilidad e innovación.

- **Coste:** consiguiendo colocar en el mercado productos de bajo coste unitario fabricándolos, por ejemplo, con sistemas de producción y distribución altamente productivos, invirtiendo en equipos especializados que permitan la producción en masa.
- **Calidad:** mediante el diseño de productos fiables y fabricando artículos sin defectos. Llegando a conseguir el binomio marca-calidad. (Toyota en automóviles, Minolta en máquinas fotográficas, Seiko en relojes).
- **Servicio:** asegurando los compromisos de entrega de los productos tanto en cantidad como en fecha y precio. Dando unos niveles de asistencia post-venta adecuados.
- **Flexibilidad:** siendo capaces de adaptarse a las variaciones de la demanda, a los cambios en el mercado, en la tecnología, modificando los productos o los volúmenes de producción.
- **Innovación:** desarrollando nuevos productos, nuevas tecnologías de producción, nuevos sistemas de gestión.

En un sistema Just-in-Time, el despilfarro se define como cualquier actividad que no aporta valor añadido para el cliente. Es el uso de recursos por encima del mínimo teórico necesario (mano de obra, equipos, tiempo, espacio, energía). Pueden ser despilfarros el exceso de existencias, los plazos de preparación, la inspección, el movimiento de materiales, las transacciones o los rechazos. En esencia, cualquier recurso que no intervenga activamente en un proceso que añada valor se encuentra en estado de despilfarros (muda en japonés).

La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten y en las cantidades exactamente

necesitadas, solamente define el JIT intelectualmente. La gente que en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, no define el JIT de ese modo. Para ellos el JIT significa podar implacablemente las pérdidas. Cuando el JIT se interna en las empresas, el despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente. Para hacer esto, las ideas tradicionales y fijas ya no son útiles.

El sistema Just-in-Time tiene cuatro objetivos esenciales que son:

- Atacar los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

Si realmente se quiere aplicar el JIT en serio, se deben hacer dos cosas:

1. Establecer mecanismos para identificar los problemas.
2. Estar dispuesto a aceptar una reducción de la eficiencia a corto plazo con el fin de obtener una ventaja a largo plazo.

Por lo tanto, los objetivos del Just-in-Time suelen resumirse en la denominada “Teoría de los Cinco Ceros”, siendo estos:

1. Cero tiempos al mercado.
2. Cero defectos en los productos.
3. Cero pérdidas de tiempo.
4. Cero papel de trabajo.
5. Cero stock.

A los que suele agregarse un sexto “Cero”:

- 6.- Cero accidentes.

Kanban

Se define como "Un sistema de producción altamente efectivo y eficiente". Kanban significa en japonés: "etiqueta de instrucción". Su principal función es ser una orden de trabajo, es decir, un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en qué cantidad, mediante qué medios y cómo transportarlo.

Cuenta con dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos. Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT. La función de mejora continua de los procesos se entiende por la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de set-up, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc.

Kanban se enfoca en dos aspectos:

1. En producción: poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento, dar instrucciones basadas en las condiciones actuales del área de trabajo, prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.
2. En movimiento de materiales: eliminación de sobreproducción, prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero que los demás y facilitar el control de material.

Es importante señalar que Kanban sólo puede aplicarse en fábricas que impliquen producción repetitiva.

Kanban se implementa en cuatro fases:

Fase 1: Entrenar a todo el personal en los principios de kanban, y los beneficios de usarlo.

Fase 2: Implementar kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continua en la línea de producción.

Fase 3: Implementar kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

Fase 4: Esta fase consiste de la revisión del sistema kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de kanban:

- a) Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia.
- b) Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente.

Reglas de Kanban:

Regla 1: No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes.

Regla 2: Los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario.

Regla 3: Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente.

Regla 4: Balancear la producción.

Regla 5: Kanban es un medio para evitar especulaciones.

Regla 6: Estabilizar y racionalizar el procesos.

Información necesaria en una etiqueta de Kanban.

- 1.- Número de parte del componente y su descripción.
- 2.- Nombre/Número del producto.
- 3.- Cantidad requerida.
- 4.- Tipo de manejo de material requerido.
- 5.- Donde debe ser almacenado cuando sea terminado.

6.- Punto de reorden.

7.- Secuencia de ensamble/producción del producto.

Ventajas del uso sistemas JIT y Kanban.

1.- Reducción de los niveles de inventario.

2.- Reducción de WIP (Work In Process).

3.- Reducción de tiempos caídos.

4.- Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.

5.- El rompimiento de las barreras administrativas (BAB) son archivadas por kanban.

6.- Trabajo en equipo, círculos de calidad y autonomación (decisión del trabajador de detener la línea).

7.- Limpieza y mantenimiento (housekeeping).

8.- Provee información rápida y precisa.

9.- Evita sobreproducción.

10.- Minimiza desperdicios.

Sistema de Planificación y Control de la Producción (MPC).

El Sistema de Planificación y Control de la Producción (MPC: Manufacturing and Control Planning) ilustra apropiadamente las características de los sistemas de producción, en tanto permite abordar la planificación y control de los procesos de fabricación de manera integrada, esto es, incluyendo materiales, máquinas, personal, y proveedores. Los alcances de éste pueden comprenderse por medio de las tareas administrativas básicas que comprende:

- Planificar las necesidades de capacidad y la disponibilidad para seguir las necesidades del mercado.
- Planificar que los materiales se reciban a tiempo en la cantidad correcta que se necesita para la producción.

- Asegurar la utilización apropiada de equipo y las instalaciones.
- Mantener inventarios apropiados de materias primas, trabajo en proceso y producto final, en los lugares correctos.
- Programar las actividades de producción de modo que el personal y el equipo estén trabajando en lo correcto.
- Hacer un seguimiento del material, personal del cliente, equipos y otros recursos de la fábrica.
- Comunicarse con los proveedores y clientes para tratar aspectos específicos y de relaciones a largo plazo.
- Proporcionar información a otras áreas sobre las consecuencias físicas y financieras de las actividades de producción.

SMED

El sistema SMED puede ser considerado como la teoría y técnica asociada que permite alcanzar un tiempo óptimo para el recambio de los utillajes.

Las empresas producen enormes cantidades de un solo tipo de pieza antes de realizar el cambio de los utillajes, lo cual trae aparejado un incremento de los costos debido a los volúmenes del almacén de materia prima, productos en proceso y/o productos terminados como así también la inflexibilidad de los procesos al no poder ajustarse a las necesidades del mercado, lo cual en algunos casos ha significado el cierre de las instalaciones.

Este método tuvo su origen en la planta TOYOTA, como resultado de un estudio realizado por los ingenieros japoneses para poder cumplir con la producción según la filosofía JIT (Just In Time).

Inicialmente un ingeniero japonés llamado SHIGEO SHINGO lo aplicó a las plantas de prensas, más precisamente al cambio de utillaje, pero a posterior se observó que este método era de amplia aplicación en todo el ámbito industrial.

Históricamente y en la actualidad las empresas consideran de suma importancia el desarrollo de las habilidades del personal para la ejecución de estas tareas. Sin embargo, es de fácil demostración que se necesita algo además del desarrollo de estas habilidades y ese algo es trabajar en la optimización de los métodos de ejecución de dichas tareas.

El SMED surge como consecuencia de la aparición de la filosofía JIT (Just in time) debido a que era necesario poder lograr la producción requerida por el sistema JIT lográndose producir lotes de menor tamaño lo cual daba la suficiente flexibilidad como para adecuar los stock de productos en proceso y/o terminados evitando el aumento de costos.

Por lo tanto, se puede decir que:

- El SMED permite optimizar el tiempo de cambio de utillajes (por ejemplo, se puede decir que en algunos casos ha disminuido desde 1 hora 40 minutos a 3 minutos) pudiendo satisfacer la producción JIT y manteniendo en el mínimo posible los costos insumidos lo cual trae aparejado ahorros sustanciales.
- Es aplicable en industrias de todo tipo, para producciones del tipo flexibles.
- Lograr una flexibilidad que se adecua a la demanda del mercado.

Para la aplicación del sistema SMED se realizan unas operaciones que incluyen las tareas de preparación y ajuste que se realizan antes y después de procesar cada lote.

Estas operaciones se pueden clasificar en dos tipos:

1. Preparación interna: incluye todas las tareas que solo pueden hacerse estando la máquina parada.
2. Preparación externa: incluye las tareas que pueden hacerse con la máquina en funcionamiento.

La finalidad del sistema SMED es distinguir los conceptos de preparación interna y preparación externa y separar claramente una de la otra, para convertir la preparación interna en preparación externa y buscar la perfección en todos los aspectos de la operación.

Esta técnica aplicada a la preparación de equipos, máquinas o líneas de producción durante las actividades de cambio de modelo o producto o, también durante la ejecución del mantenimiento, como por ejemplo el mantenimiento preventivo, puede llevar a reducir hasta en un 60% los tiempos de paradas programadas de máquina.

Bases Legales

Es de base legal para este proyecto de investigación, la Norma Española UNE 66127:2003 “Sistemas de Gestión de la Calidad, Guía para la Implementación de Sistemas de Indicadores”, elaborada por el comité técnico AEN / CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la Conformidad. Esta norma da una orientación en las directrices para la definición y el desarrollo de indicadores de gestión de cualquier proceso o actividad, de forma que sirvan eficaz y eficientemente para la toma de decisiones por los responsables de los procesos o actividades afectadas y, en consecuencia, sirvan para la mejora de las organizaciones. Además, establece una metodología para la elaboración de objetivos.

Igualmente, la Norma Fondonorma ISO 9001:2008 “Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos”, preparada por el Comité Técnico ISO/TC 176, Gestión y Aseguramiento de la Calidad, Subcomité SC 2, Sistemas de la Calidad, publicada en Venezuela por el FONDO PARA LA NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LA CALIDAD. Es de base fundamental para el cumplimiento de los requisitos en una empresa certificada por ISO 9001. Tanto las herramientas para la recolección de datos para el trabajo de investigación, como el diseño de indicadores y la propuesta para el control de la producción, deben estar alineadas a los requisitos de esta norma.

La Norma Técnica Fondonorma ISO 9004:2009 “Gestión para el Éxito Sostenido de una Organización. Enfoque de gestión de la Calidad”. Esta Norma proporciona orientación para ayudar a conseguir el éxito sostenido para cualquier organización en un entorno complejo, exigente y en constante cambio, mediante un enfoque de gestión de la calidad. El éxito sostenido de una organización se logra por su capacidad para satisfacer las necesidades y las expectativas de sus clientes y de otras partes interesadas, a largo plazo y de un modo equilibrado. El éxito sostenido se puede lograr mediante la gestión eficaz de la organización, mediante la toma de conciencia del entorno de la organización, mediante el aprendizaje y a través de la aplicación apropiada de mejoras, innovaciones o ambas. Esta Norma Internacional proporciona un enfoque más amplio sobre la gestión de la calidad que la Norma ISO 9001; trata las necesidades y las expectativas de todas las partes interesadas pertinentes y proporciona orientación para la mejora sistemática y continua del desempeño global de la organización.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Acción de mejora: resultado directo de la búsqueda de soluciones a los puntos débiles detectados.

Acero: aleación de hierro y carbono, en diferentes proporciones, que, según su tratamiento, adquiere especial elasticidad, dureza o resistencia.

Atados: conjunto de materiales.

Banda: producto obtenido directamente del laminador en caliente, despachado con extremos y bordes de laminación. Los extremos (punta y cola) pueden tener un máximo de 500 mm de longitud, los cuales debido a condiciones intrínsecas del proceso, pueden presentar espesor y ancho fuera de tolerancia y de forma. Es el

producto final laminado a partir de un desbaste en el tren continuo y el cual es enrollado posteriormente.

Bobina: producto obtenido al procesar bandas en las líneas de Corte y Tajado (o Skin Pass) para despuntar los extremos y opcionalmente cortar los bordes de laminación. Es el producto resultante del enrollado del producto plano, con espesor y ancho definido y longitud variable.

Cizalla circular: elemento a modo de tijeras circulares para cortar metales, está compuesta por dos ejes a los cuales se les colocan diferentes rodillos y cuchillas circulares para los diferentes desarrollos de corte.

Cuna de carga: lugar donde se coloca la bobina de acero antes de montarla en la máquina para cortarla.

Criterio: norma para conocer la verdad, juicio o discernimiento.

Cuadro de mando: herramienta de gestión que facilita la toma de decisiones y que recoge un conjunto coherente de indicadores que proporcionan a la alta dirección y a las funciones responsables una visión comprensible del negocio o de su área de responsabilidad. La información aportada por el cuadro de mando, permite enfocar y alinear los equipos directivos, las unidades de negocio, los recursos y los procesos con las estrategias de la organización.

DPT: División de Productos Tubulares.

Extrusión: proceso en el cual se le da forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

Familia de productos: productos con características similares.

Fleje: tira, producto del corte de bobinas. Materia prima para el proceso de manufactura de tubos.

Hierro: elemento químico natural y metálico de gran resistencia mecánica (Fe).

Indicador: datos o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad.

Laminación: proceso que se realiza mediante una máquina compuesta esencialmente de dos cilindros lisos de acero que casi se tocan longitudinalmente y que, girando en sentido contrario y comprimiendo masas de metales maleables, los estiran en láminas o planchas. A veces los cilindros están acanalados para formar, entre sus estrías, barras, carriles, etc.

Mandrilos: mandriles, brazo o conjunto de brazos que dan soporte a la bobina en el desenrollador, es el elemento que carga la bobina mientras se desenvuelve.

Medida: expresión del resultado de una medición.

Medición: acción y efecto de medir, de comparar una cantidad con su respectiva unidad, con el fin de averiguar cuántas veces la segunda está contenida en la primera.

Objetivo del proceso: algo ambicionado o pretendido, relacionado con los resultados del proceso.

Plan estratégico: proceso de evaluación sistemática de la naturaleza de un negocio, definiendo los objetivos a largo plazo, identificando objetivos cuantitativos, desarrollando estrategias para alcanzar dichos objetivos y asignando recursos para llevar a cabo dichas estrategias.

Proceso: conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. Conjunto de actividades interrelacionadas.

Producción: suma de los productos del suelo o de la industria.

Recogedor de viruta: máquina que recoge el desperdicio de borde que queda del proceso de corte, enrolla el Scrap en pequeños carretes para manejarlos de manera más fácil.

Scrap: es el desperdicio del proceso de manufactura. En los procesos de corte se refiere al borde que queda cuando se corta la bobina en flejes.

Slitter: cortadora

SMED: se refiere a la teoría y técnicas para realizar preparaciones en menos de diez minutos. La metodología está formada por tres etapas precedidas por una fase preliminar de familiarización y análisis de la preparación.

Tolerancia: máxima diferencia que se tolera o admite entre el valor nominal y el valor real o efectivo en las características físicas y químicas de un material, pieza o producto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Consideraciones Generales:

De acuerdo al desarrollo planteado para la presente investigación, se identifica la actividad metodológica bajo la descripción de un proyecto factible, el cual consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de la organización, referidas a formulación de políticas, programas, tecnologías métodos o procesos, teniendo apoyo en una investigación de campo. De acuerdo al Manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Investigación de Campo se define como:

“El análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores contribuyentes explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad.”

Es importante destacar, que se ubica como una investigación de tipo descriptiva y evaluativa (dentro del proyecto factible), ya que comprende una etapa de diagnóstico y estudio de la situación actual de la slitter, un planteamiento, la fundamentación teórica como soporte para la investigación, el procedimiento metodológico conjuntamente con las actividades y recursos necesarios para su ejecución y el análisis y conclusiones sobre la viabilidad de ejecución de la propuesta planteada.

Población y Muestra:

En lo que respecta tanto a la población como a la muestra, la muestra es el total de la población ya que, están conformadas por el equipo de corte de bobinas de acero laminado en frío, el cual transforma las bobinas en flejes o tiras de acero y técnicamente se conoce dicho equipo por el nombre de Slitter, que a su vez, está designado en el área de producción con respecto al resto de los equipos de la empresa bajo la identificación de Línea 01.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

En función de los objetivos definidos en la presente investigación sobre proponer mejoras en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío slitter, perteneciente al caso de la empresa Perfiles en Frío, c.a., y cuya investigación se ubica dentro de la modalidad de proyectos factibles, se emplearon una serie de técnicas e instrumentos para la recolección de la información, orientadas de manera esencial a alcanzar los fines propuestos. Como parte de la estrategia de investigación, se cumplió con tres fases esenciales:

La primera fase para la delimitación de todos los aspectos teóricos de la investigación, vinculados a la formulación y delimitación del problema objeto de estudio, la elaboración del marco teórico, etc.

La segunda fase para la realización de un diagnóstico cuantitativo del proceso de corte para la formulación de indicadores y,

La tercera fase para el desarrollo de la propuesta de mejora antes mencionada.

Dada la naturaleza del estudio y en función de los datos que se requieren, tanto del momento teórico como del momento metodológico de la investigación, así como de la presentación del trabajo escrito, se sitúan las denominadas técnicas y protocolos instrumentales de la investigación documental, empleándose de ellas

fundamentalmente, para el análisis de las fuentes documentales que permitieron abordar y desarrollar los requisitos del momento teórico de la investigación, la recolección documental y lectura de manuales, procedimientos, instrucciones de trabajo, folletos y literatura del equipo y del proceso objeto de estudio, la observación documental, de presentación resumida, resumen analítico y análisis crítico. Dentro de este ámbito, también se usaron una serie de técnicas operacionales para manejar dichas fuentes documentales, de carácter técnico, tales como el subrayado, fichaje de citas, notas y referencias bibliográficas, construcción y presentación de índices, diseño y elaboración de formularios, elaboración de una hoja de cálculo, gráficos, ilustraciones y fotografías, presentación del trabajo escrito, el uso del computador con los programas de OFFICE 2007 (WORD, EXCEL, POWER POINT), el programa AUTOCAD 2010 para el layado de la Slitter, el programa Adobe Acrobat o PDF e internet.

Adicionalmente se aplicó la técnica de observación directa participativa y sistemática en la realidad objeto de estudio a fin de conocer e involucrar al investigador en el proceso y aplicar actividades del área laboral en materia de control de calidad, así como también la técnica de la entrevista con las personas vinculadas al problema investigado con la finalidad de establecer una comunicación verbal recíproca para recoger información a través de preguntas abiertas y cerradas pero manteniendo un diálogo directo, espontáneo y confidencial, el cual permitió adquirir una visión menos superficial del objeto de estudio, profundizando conocimientos y logrando una interacción con el personal para el momento de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos como parte de futuros cambios organizacionales.

Descripción de los instrumentos de recolección de datos:

Se diseñaron dos herramientas para la recolección de datos, las cuales se elaboraron bajo el esquema de formularios, contemplando los ítems necesarios y adecuados para el proceso de corte y según las necesidades y requerimientos administrativos de la

empresa. Los formularios se denominaron: Hoja de Producción de Flejes DPT (Ver Tabla 1) y Reporte de Paradas (Ver Tabla 2). En la Hoja de Producción de Flejes, se contempló la información concerniente a los datos de rigor para el control de la producción diaria y por cada corte de bobinas. El formulario se diseñó en función de cada corte, ya que cada bobina presenta una identificación única, con número de lote, número de bobina, número de proveedor, tres verificaciones de pesos, características geométricas, verificaciones de calidad y cada bobina generó diferentes tipos de corte según las especificaciones de la orden de fabricación, adicional a los datos de fecha, turno, tiempos generales y responsables del proceso. Por lo tanto, para cada una de las bobinas se generó una hoja de registro. En cuanto al reporte de paradas, se diseñó en función de las actividades operativas y de mantenimiento del equipo. Se realizó una valoración de los conceptos más repetitivos por los cuales se generaban paradas durante el proceso y se les asignó un valor para facilitar a los operarios el registro y manejo de cada una, conjuntamente con los tiempos de inicio y fin de cada parada. Igualmente, se registran los datos de fecha, turno, orden de fabricación, línea de producción y personal responsable.

Por requisito de la norma ISO 9001:2008 en su cláusula 4.2.4 Control de los Registros: “Los registros establecidos para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad deben controlarse. La organización debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, la retención y la recuperación de los registros” y bajo el sistema de gestión de la calidad de la empresa, se les asignó un código a cada uno de los formularios para su completa identificación: a la Hoja de Producción de Flejes se le designó el código FPR-012 Versión 04 y Fecha de Aprobación 01/2010; al Reporte de Paradas se le asignó el código: FPR-005 Versión 03 y Fecha de Aprobación 01/2010. Estos formularios se diseñaron empleando el programa EXCEL 2007 y el

Se diseñó y elaboró una hoja de cálculo con el programa MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007, para la tabulación de los datos recopilados. La tabla de datos se identificó con el nombre Datos de Producción de Flejes (Ver Tabla 3 y Tabla 3.1. Nota: la tabla está dividida en dos partes para una mejor visualización de los datos en el trabajo). Contiene el detalle completo de los registros generados durante las producciones de la Slitter, entre ellos: Fecha, Status, Turno, N° de Orden, Descripción de la bobina: N° de Proveedor, N° de Bobina, Dimensiones de la Bobina: Espesor (mm), Ancho (mm), Colada, Combinación del Corte, Peso de Bobina de acuerdo al proveedor (kg), Peso de Bobina por chequeo en báscula de la empresa (kg), Kilogramos Producidos, Tiempos de Producción: hora de inicio de una orden y hora de fin, horas totales diarias, horas de montaje de máquina, horas extras, horas de paradas por mantenimiento, horas de paradas operativas y horas productivas.

Procedimiento:

Una vez ubicado el problema de investigación sobre la planeación y control de la producción en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter, se ubicó la documentación e información perteneciente al proceso y el equipo. Se analizó los procedimientos, instrucciones y herramientas de trabajo existentes y se realizó el contacto con los involucrados directos del proceso, tanto el personal operario como con el personal directivo y principales responsables del área para establecer un diagnóstico más amplio de la problemática en estudiada. Se ubicó documentación bibliográfica y electrónica relacionada al tema y al objeto de estudio.

Se diseñaron dos formularios (Ver Tabla 1 y Tabla 2) como instrumentos para la recolección de datos y obtener registro de la información de la producción de la línea de corte de bobinas de acero slitter, los cuales se aplicaron durante un período de prueba piloto de dos semanas correspondientes a la tercera y cuarta semana del mes de enero del año 2010. Una vez verificado que los formularios cumplen con los requerimientos, se aprobó por parte de la gerencia de producción de la empresa y se

aplicaron ambos formularios a partir del mes de febrero hasta el mes de abril del año 2010, en cumplimiento con el cronograma de actividades previamente definido.

Se diseñó y elaboró una hoja de cálculo con el programa MICROSOFT OFFICE EXCEL 2007, que se identificó con el nombre de Datos de Producción de Flejes (Ver Tabla 3 y Tabla 3.1). Se tabuló los datos recopilados durante las doce semanas de actividades de la slitter, correspondientes a los meses de Febrero, Marzo y Abril del año 2010.

Se analizó los datos obtenidos. De acuerdo a la Norma Española UNE 66127:2003 “Sistemas de Gestión de la Calidad, Guía para la Implementación de Sistemas de Indicadores”, se definió según los lineamientos establecidos para la construcción de indicadores de gestión, los objetivos correspondientes al proceso de corte de la slitter, en cuanto a la medición del producto defectuoso y la medición del índice de operatividad. Se estableció los parámetros, unidad de medida, forma de representación, entre otros.

Se diseñó la propuesta de mejora de la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío slitter o línea 01 de la empresa Perfiles en Frío Perfrica, C.A.

Se presentó propuesta de mejora ante la gerencia de producción de la empresa Perfiles en Frío PERFRICA, C.A.

Tabla 3.- Datos de Producción de Flejes (datos correspondientes a los meses de febrero, marzo y abril del 2010).

Datos de Producción de Flejes																						
Fecha	Estatus	Turno	N° de Orden	N° de Proveedor	N° de Bobina	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Calidad del Material	Colada	Combinación de Corte (mm)	Peso Básica (kg)	Peso Guía (kg)	Kg Producidos	Scrap (kg)	Inicio del Corte (hora)	Fin del Corte (hora)	Horas Diarias	Paradas por Montaje (horas)	Horas Extras	Paradas por Mantenimiento (horas)	Paradas Operativas (horas)	Horas de Producción
29/04/2010	3	1	23190	F820036	263515	1,40	1200	A-366	262698	298	20.040	19.925	19.855	70		17:00	18,00	3,20	0,00	1,70	1,10	12,00
29/04/2010	2	1	23190	F823400	263052	1,40	1200	A-366	269875	298	19.605	18.940	18.900	40			0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
29/04/2010	2	1	23190	F824711	263171	1,40	1200	A-366	260044	298	18.680	18.585	18.545	40	7:00		0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00
28/04/2010	2	1	23190	F829478	263519	1,40	1200	A-366	260098	298	19.710	19.590	19.540	50		17:00	9,00	0,00	0,00	1,30	0,60	7,10
28/04/2010	2	1	23190	F823165	263051	1,40	1200	A-366	269877	298	19.370	19.250	19.205	45			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/04/2010	2	1	23190	F820014	263050	1,40	1200	A-366	262100	298	19.585	19.445	19.415	30			0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00
28/04/2010	2	1	23190	F825100	263054	1,40	1200	A-366	262547	298	19.150	19.030	18.985	45			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/04/2010	2	1	23190	F825977	263053	1,40	1200	A-366	262585	298	19.085	18.960	18.925	35			0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
28/04/2010	1	1	23190	F826999	263055	1,40	1200	A-366	262689	298	19.030	18.905	18.870	35	7:00		0,00	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00
24/04/2010	3	1	23183	F825744	262149	1,10	1200	A-366	262601	149	19.815	19.670	19.630	40		17:00	27,00	3,00	0,00	0,10	1,90	22,00
24/04/2010	2	1	23183	F824579	262148	1,10	1200	A-366	269630	149	19.525	19.380	19.330	50			0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00
24/04/2010	2	1	23183	F820011	262140	1,10	1200	A-366	263958	149	18.695	18.565	18.505	60			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/04/2010	2	1	23183	F824521	262193	1,10	1200	A-366	269875	149	19.515	19.365	19.320	45	7:00		0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
23/04/2010	2	1	23183	F825477	262888	1,10	1200	A-366	267513	149	19.585	19.485	19.400	85		17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,25	8,75
23/04/2010	2	1	23183	F824563	262196	1,10	1200	A-366	261589	149	19.240	19.135	19.055	80	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
21/04/2010	2	1	23183	F829652	262887	1,10	1200	A-366	263658	149	19.645	19.525	19.465	60		17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,55	8,45
21/04/2010	2	1	23183	F823651	262885	1,10	1200	A-366	263413	149	19.865	19.755	19.660	95			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/04/2010	2	1	23183	F829598	262197	1,10	1200	A-366	265148	149	18.875	18.770	18.705	65			0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00
21/04/2010	1	1	23183	F829785	262161	1,10	1200	A-366	264957	149	19.435	19.300	19.235	65	7:00		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/04/2010	3	1	23177	F827751	262652	0,90	1200	A-366	265875	149	9.650	9.650	9.570	80		17:00	27,00	0,00	0,00	0,30	0,65	26,05
15/04/2010	2	1	23177	F823544	262638	0,90	1200	A-366	264985	149	19.710	19.595	19.510	85	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/04/2010	2	1	23177	F824107	262683	0,90	1200	A-366	264875	149	19.465	19.345	19.285	60		17:00	9,00	0,00	0,00	0,30	0,65	8,05
14/04/2010	2	1	23177	F825569	262677	0,90	1200	A-366	264525	149	19.675	19.575	19.475	100			0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
14/04/2010	2	1	23177	F826599	262678	0,90	1200	A-366	265847	149	19.625	19.500	19.440	60			0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00
14/04/2010	2	1	23177	F823361	262685	0,90	1200	A-366	268475	149	19.740	19.625	19.550	75	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13/04/2010	1	1	23177	F828874	262673	0,90	1200	A-366	269154	149	19.725	19.615	19.540	75	7:00	17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
08/04/2010	3	1	23162	F825587	262674	0,90	1200	A-366	269023	149	19.730	19.620	19.535	85		17:00	63,00	0,00	0,00	2,63	7,37	53,00
08/04/2010	2	1	23162	F821569	262698	0,90	1200	A-366	269001	149	19.795	19.660	19.610	50			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08/04/2010	2	1	23162	F829568	262702	0,90	1200	A-366	261502	149	19.805	19.695	19.625	70			0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00
08/04/2010	2	1	23162	F825633	262690	0,90	1200	A-366	260314	149	19.460	19.345	19.280	65	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06/04/2010	2	1	23162	F821477	262676	0,90	1200	A-366	261203	149	19.920	19.815	19.735	80		17:00	9,00	0,00	0,00	0,50	0,00	8,50
06/04/2010	2	1	23162	F823465	262694	0,90	1200	A-366	265875	149	19.405	19.295	19.220	75			0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
06/04/2010	2	1	23162	F874565	262693	0,90	1200	A-366	263695	149	19.590	19.590	19.505	85			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06/04/2010	2	1	23162	F829282	263170	0,90	1200	A-366	269852	149	19.655	19.575	19.505	70	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/04/2010	2	1	23162	F829877	263177	0,90	1200	A-366	263541	149	19.165	19.045	18.975	70		17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
05/04/2010	2	1	23162	F827411	263186	0,90	1200	A-366	268794	149	19.595	19.485	19.425	60			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/04/2010	2	1	23162	F829177	263166	0,90	1200	A-366	269875	149	19.730	19.595	19.540	55			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
05/04/2010	2	1	23162	F820199	262666	0,90	1200	A-366	269425	149	17.570	17.450	17.390	60	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/03/2010	2	1	23162	F829108	262857	0,90	1200	A-366	269487	149	19.625	19.515	19.425	90	7:00	17:00	9,00	0,00	0,00	0,98	6,67	1,35
25/03/2010	2	1	23162	F826544	263152	0,90	1200	A-366	268632	149	19.115	18.975	18.960	15		17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
25/03/2010	2	1	23162	F825900	263240	0,90	1200	A-366	265411	149	19.695	19.575	19.530	45	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/03/2010	2	1	23162	F826400	262861	0,90	1200	A-366	265781	149	19.780	19.680	19.590	90		17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
24/03/2010	2	1	23162	F823110	262641	0,90	1200	A-366	269512	149	18.585	18.495	18.435	60			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/03/2010	2	1	23162	F823144	262636	0,90	1200	A-366	269411	149	19.840	19.735	19.540	195	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23/03/2010	2	1	23162	F823201	262640	0,90	1200	A-366	263988	149	19.045	18.925	18.885	40		17:00	9,00	3,00	0,00	1,15	0,25	4,60
23/03/2010	2	1	23162	F823100	262576	0,90	1200	A-366	263201	149	19.425	19.320	19.260	60			0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
23/03/2010	2	1	23162	F823669	262624	0,90	1200	A-366	263200	149	18.920	18.800	18.750	50			0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,00
23/03/2010	1	1	23162	F824199	262535	0,90	1200	A-366	263144	149	18.360	18.255	18.190	65	7:00		0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09/03/2010	3	1	23140	F827544	262652	0,90	1200	A-366	269653	179 X 112	9.945	9.945	9.900	45	7:00	17:00	18,00	1,50	0,00	0,57	0,45	15,48
08/03/2010	2	1	23140	F826588	262625	0,90	1200	A-366	269985	179 X 112	18.740	18.610	18.485	125		17:00	9,00	1,50	0,00	0,00	0,00	7,50

Tabla 3.- Cont.

Datos de Producción de Flejes																							
Fecha	Estatus	Turno	Nº de Orden	Nº de Proveedor	Nº de Bobina	Espesor (mm)	Ancho (mm)	Calidad del Material	Colada	Combinación de Corte (mm)	Peso Báscula (kg)	Peso Guía (kg)	Kg Producidos	Scrap (kg)	Inicio del Corte (hora)	Fin del Corte (hora)	Horas Diarias	Paradas por Montaje (horas)	Horas Extras	Paradas por Mantenimiento (horas)	Paradas Operativas (horas)	Horas de Producción	
08/03/2010	2	1	23140	F825579	262627	0,90	1200	A-366	269987	179 X 112	19.615	19.490	19.350	140			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
08/03/2010	1	1	23140	F823369	262584	0,90	1200	A-366	269845	179 X 112	18.970	18.840	18.720	120	7:00		0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
05/03/2010	3	1	23139	F823365	262125	1,10	1200	A-366	263102	179 X 112	19.765	19.655	19.490	165		17:00	9,67	0,00	0,00	0,98	0,75	7,94	
05/03/2010	2	1	23139	F827769	262121	1,10	1200	A-366	263100	179 X 112	19.670	19.545	19.445	100	7:00		0,00	0,00	0,00	0,98	0,75	0,00	
04/03/2010	1	1	23139	F829965	262550	1,10	1200	A-366	263566	179 X 112	19.695	19.570	19.465	105	16:20	17:00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	
04/03/2010	3	1	23138	F825548	263181	1,10	1200	A-366	269537	130 X 149	10.350	10.275	10.230	45	7:00	16:15	2,25	2,00	0,00	0,00	0,00	0,25	
03/03/2010	2	1	23138	F827954	262547	1,10	1200	A-366	266999	130 X 149	18.155	18.025	17.970	55		17:00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	
03/03/2010	1	1	23138	F826395	262501	1,10	1200	A-366	269965	130 X 149	19.090	18.955	18.900	55	15:30		0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
03/03/2010	3	1	23137	F829975	262623	0,90	1200	A-366	269587	130 X 149	9.480	9.480	9.410	70		13:25	14,42	0,00	0,00	0,00	0,00	14,42	
03/03/2010	2	1	23137	F829876	262626	0,90	1200	A-366	263564	130 X 149	19.665	19.515	19.435	80			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
03/03/2010	2	1	23137	F827741	262642	0,90	1200	A-366	269787	130 X 149	19.885	19.730	19.630	100	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
02/03/2010	1	1	23137	F825596	262688	0,90	1200	A-366	265548	130 X 149	19.660	19.540	19.465	75	7:00	17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	
01/03/2010	3	1	23129	F828857	262623	0,90	1200	A-366	269855	56 X 99	9.785	9.820	9.820	0	7:00	17:00	27,00	0,00	0,00	0,30	0,00	26,70	
26/02/2010	2	1	23129	F829744	262669	0,90	1200	A-366	266895	56 X 99	19.465	19.315	19.280	35		17:00	9,00	0,00	0,00	0,30	0,00	8,70	
26/02/2010	2	1	23129	F821587	262695	0,90	1200	A-366	262921	56 X 99	19.800	19.700	19.620	80	7:00		0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	
25/02/2010	1	1	23129	F982587	262671	0,90	1200	A-366	262528	56 X 99	19.685	19.545	19.580	35	7:00	17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	
24/02/2010	3	1	23128	F823694	262762	0,90	1200	A-366	262133	73 X 99	9.290	9.230	9.200	30		17:00	13,00	0,20	0,00	0,32	1,50	10,98	
24/02/2010	2	1	23128	F823695	262696	0,90	1200	A-366	262144	73 X 99	19.505	19.385	19.380	5			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
24/02/2010	2	1	23128	F823561	262672	0,90	1200	A-366	262585	73 X 99	19.690	19.565	19.545	20			0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	
24/02/2010	2	1	23128	F829785	262686	0,90	1200	A-366	262101	73 X 99	19.820	19.705	19.695	10	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
23/02/2010	2	1	23128	F823658	263167	0,90	1200	A-366	262100	73 X 99	19.205	19.100	19.125	25		17:00	4,00	0,20	0,00	0,32	0,00	3,48	
23/02/2010	1	1	23128	F879584	262684	0,90	1200	A-366	268788	73 X 99	19.360	19.360	19.360	0	13:00		0,00	0,20	0,00	0,32	0,00	0,00	
23/02/2010	3	1	23127	F852548	262665	1,10	1200	A-366	269863	224 X 149	19.380	19.275	19.410	135		11:50	13,83	0,00	0,00	0,00	0,36	13,47	
23/02/2010	2	1	23127	F875896	262890	1,10	1200	A-366	269845	224 X 149	19.550	19.445	19.445	0	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
22/02/2010	2	1	23127	F823659	262643	1,10	1200	A-366	268595	224 X 149	19.805	19.685	19.715	30		17:00	9,00	0,00	0,00	0,00	0,36	8,64	
22/02/2010	2	1	23127	F829786	262554	1,10	1200	A-366	269875	224 X 149	19.645	19.530	19.520	10			0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	
22/02/2010	2	1	23127	F825687	262898	1,10	1200	A-366	265587	224 X 149	19.715	19.590	19.595	5			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
22/02/2010	1	1	23127	F829785	262921	1,10	1200	A-366	265417	224 X 149	19.550	19.445	19.425	20	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
17/02/2010	3	1	23126	F824101	263151	1,10	1200	A-366	268874		149	12.075	11.995	11.950	45		17:00	27,00	2,94	0,00	1,50	6,45	16,11
17/02/2010	2	1	23126	F824567	262549	1,10	1200	A-366	268897		149	19.250	19.120	19.080	40			0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
17/02/2010	2	1	23126	F823569	262581	1,10	1200	A-366	268795		149	19.205	19.095	19.020	75	7:00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/02/2010	2	1	23126	F824569	262658	1,10	1200	A-366	256648		149	19.580	19.480	19.410	70	7:00	17:00	9,00	0,00	0,00	1,50	6,20	1,30
11/02/2010	2	1	23126	F825142	262659	1,10	1200	A-366	259877		149	19.715	19.600	19.530	70		17:00	9,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00
11/02/2010	1	1	23126	F829548	262661	1,10	1200	A-366	259998		149	19.390	19.265	19.210	55	7:00		0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00
10/02/2010	3	1	23125	F825986	262656	0,90	1200	A-366	259987		149	19.290	19.185	19.120	65		17:00	9,00	1,50	0,00	1,00	0,65	5,85
10/02/2010	2	1	23125	F829874	262670	0,90	1200	A-366	260012		149	19.070	18.965	18.895	70			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/02/2010	2	1	23125	F825145	262675	0,90	1200	A-366	260019		149	19.685	19.570	19.495	75			0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
10/02/2010	2	1	23125	F825635	262586	0,90	1200	A-366	258969		149	18.335	18.235	18.165	70			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/02/2010	2	1	23125	F826598	262862	0,90	1200	A-366	259863		149	19.795	19.685	19.585	100			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/02/2010	1	1	23125	F828457	262863	0,90	1200	A-366	258699		149	19.845	19.730	19.660	70	7:00		0,00	1,50	0,00	0,00	0,65	0,00
03/02/2010	3	1	23107	F854759	262634	1,10	1200	A-366	259996		149	19.405	19.300	19.235	65		17:00	9,00	3,00	0,00	1,00	0,00	5,00
03/02/2010	2	1	23107	F825398	262394	1,10	1200	A-366	259987		149	18.960	18.840	18.775	65			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03/02/2010	1	1	23107	F825965	262649	1,10	1200	A-366	259878		149	18.360	18.845	18.775	70	7:00		0,00	3,00	0,00	1,00	0,00	0,00
02/02/2010	3	1	23105	F826587	261874	0,90	1200	A-366	258741		149	19.805	19.675	19.610	65		17:00	9,00	0,00	0,00	0,25	0,66	8,09
02/02/2010	2	1	23105	F825216	261814	0,90	1200	A-366	256899		149	19.760	19.645	19.595	50			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02/02/2010	2	1	23105	F825146	261868	0,90	1200	A-366	253698		149	19.545	19.455	19.375	80			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02/02/2010	2	1	23105	F825149	261894	0,90	1200	A-366	256285		149	19.555	19.445	19.365	80	7:00		0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
01/02/2010	2	1	23105	F825296	261889	0,90	1200	A-366	256123		149	19.680	19.590	19.495	95		17:00	9,00	2,15	0,00	0,00	0,00	6,85
01/02/2010	2	1	23105	F825628	261892	0,90	1200	A-366	256025		149	19.620	19.530	19.435	95			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01/02/2010	1	1	23105	F825623	261891	0,90	1200	A-366	255991		149	19.795	19.715	19.605	110	7:00		0,00	2,15				

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Análisis de la Situación Actual

Para que los datos recopilados tengan un sentido coherente en la presente investigación, se hace necesario realizar una evaluación y análisis previo de las fases del desarrollo operativo de la planeación de la producción existente con el fin de evidenciar los principales hallazgos encontrados, para enlazarlos de manera directa con las bases teóricas e intentar dar respuesta a los objetivos planteados así como a la problemática caso de estudio.

De acuerdo a la documentación actual, la planificación de la producción en las líneas de conformación de tubos, parte de los lineamientos de la directiva de la empresa y se toman en consideración aspectos como: capacidades de producción, inventario de producto terminado, estadísticas de ventas, disponibilidad de materia prima, los requerimientos y prioridades de los clientes conforme a los pedidos y las prioridades de entrega de los productos.

Posteriormente se crean las necesidades de fabricación, determinando jerarquía y línea de producción de acuerdo a familia de productos. Estas necesidades son comunicadas y discutidas conjuntamente con las distintas gerencias de la organización mediante un plan de producción en el que se indican todos los datos requeridos para la fabricación de los productos.

Una vez definida la secuencia de la producción y los productos según las prioridades y necesidades de ventas, se verifica la existencia de materia prima para crear los órdenes de fabricación. Posteriormente, se emite un reporte con las cantidades requeridas para comprar, de acuerdo a una proyección de consumo contra inventario. Dicha orden de compra debe contener las especificaciones del material, cantidad,

precio, fecha y lugar de entrega. De acuerdo al procedimiento del departamento de compras se cumple con una serie de pautas reglamentarias para la liberación de las órdenes de compra, pagos, despacho y recepción de la materia prima en planta. Una vez que ingresa la materia prima en planta (las bobinas), se pesa, identifica y se verifican los datos para el almacenamiento y posterior procesamiento.

En términos generales, las líneas de producción y conformación de tubos mantienen una documentación detallada de los procedimientos que se deben seguir para el desarrollo de cada una de las actividades en la planta (información no suministrada por criterios de confidencialidad de la empresa).

Sin embargo, durante el desarrollo de la investigación, se detectó que se realizan cambios inesperados en los planes de producción durante la fabricación de un producto determinado para cubrir la demanda de un cliente, lo que implica la interrupción del proceso, ocasionando desmontajes de máquinas y nuevos montajes así como la inversión de mayor tiempo en horas hombre, incidiendo directamente en el incremento de las paradas de máquina y afectando negativamente en los índices de productividad.

Por estos cambios inesperados, la línea 01 o slitter, se ve igualmente afectada, ya que se genera la necesidad de realizar un desmontaje de cuchillas y un nuevo montaje de máquina, si el producto no corresponde al corte que se estaba realizando hasta ese momento y si no cuenta con un stock de flejes disponibles en almacén.

Otro de los factores que inciden en las condiciones actuales de la slitter es la falta de personal en el área de almacén de materia prima, ya que la máquina cuenta con dos operadores cuyo tiempo está distribuido entre las actividades propias del equipo de corte y deben disponer adicionalmente del tiempo de producción para el traslado de las bobinas desde almacén al equipo, del equipo realizar el traslado de los flejes al

almacén de productos terminados y posteriormente a las líneas de producción de tubos.

Otro factor importante es el registro de la producción. Cuenta con un formulario que presenta ciertas deficiencias en cuanto al registro de la identificación de las bobinas y el peso de los flejes cortados.

No existe registro de horas de paradas de máquina, montajes, fallas en el equipo u operaciones de mantenimiento en general.

No se contabiliza de forma real el desperdicio (Scrap) generado del proceso, así como del producto defectuoso. Por lo tanto, no existen indicadores que puedan controlar el comportamiento del proceso y que puedan ser punto de partida para realizar las mejoras pertinentes tanto para el equipo como para el servicio de corte.

Adicional, tampoco cuenta con el recurso humano que pueda hacerse responsable por la documentación del proceso.

Mediante el análisis de la situación actual de la slitter, se pudo determinar:

- Una de las principales incidencias con respecto a las deficiencias del proceso de corte, se origina de decisiones no acertadas por parte de la gerencia de ventas y la falta de comunicación con la gerencia de producción en la generación de los planes de producción.
- Se evidenció el incumplimiento de los procedimientos ya establecidos para el correcto funcionamiento de cada proceso, incluido el proceso de corte de bobinas de acero laminado en frío para el suministro de flejes a las líneas de producción de tubos.
- Se evidenció deficiencias con respecto a los registros generados del proceso de corte, los cuales no presentaban el total de los campos para mantener un acceso oportuno a la totalidad de la data en cuanto a identificación de la

materia prima para la trazabilidad del proceso. Y no existían registros sobre las actividades ejecutadas ni las paradas ocasionadas.

- Se observó descontento por parte del personal operario por la carencia de personal responsable en el área de almacén de materia prima adicional por la carga de trabajo.

Partiendo de esta evaluación del proceso de corte, se proporcionan algunas respuestas de tipo cuantitativas en el análisis de datos y en función de la información obtenida durante el período de prueba de esta investigación.

Análisis de datos

De acuerdo a la información obtenida de los registros durante el proceso de corte de la slitter o línea 01 en el período comprendido de doce semanas de actividades planificadas para el desarrollo de esta investigación, se recopilaron una serie de datos que conducen al planteamiento y propuesta de los objetivos así como la formulación de los indicadores para medir y evaluar el comportamiento de dicho proceso.

Estos datos recopilados se presentan para este trabajo escrito en forma de tabla, la cual está definida por el nombre Datos de Producción de Flejes (Ver Tabla 3). La tabla está comprendida por los datos contenidos en doscientos (200) registros correspondientes a las doce semanas en las que se aplicaron los formularios anteriormente descritos: una “Hoja de Producción de Flejes DPT” (Ver Tabla 1), en la que se contempla información referente al proceso de corte propiamente dicho. En detalle, se especifica el corte de cada bobina, con la descripción completa del material, especificaciones del corte, kilogramos cortados en flejes así como las especificaciones de calidad del material.

Se empleó un formulario para cada bobina a cortar, de acuerdo a los requerimientos del proceso de control administrativo. Anexa a esta hoja se llenó un formulario

“Reporte de Paradas” (Ver Tabla 2), con los datos de las paradas de máquina generadas durante el proceso de corte de cada bobina.

Tomando en cuenta la situación actual de la slitter o línea 01 de División de Productos Tubulares, ésta cumple la función de prestación de un servicio de corte de flejes para dos de las líneas de producción de tubos, la línea 11 y línea 12, llamadas también perfiladoras.

Se hace necesario acotar, que durante la recolección de datos, se observó que la producción de la línea no es continua, sino intermitente, dependiendo de las actividades de las líneas de manufactura de tubos; dado que se elaboran productos en diferentes calidades de materias primas distintas a las que se generan en la línea 01 o slitter, entre ellas los productos fabricados con flejes laminados en caliente. Es por esto que, mientras las líneas que fabrican tubos, están procesando material laminado en caliente, la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío, no tiene actividad alguna o se encuentra sin producción.

Por lo tanto, para la propuesta de los indicadores, se toman en consideración, los tiempos operativos de la línea, ya que los tiempos muertos o tiempos en los que no tiene producción o no se ha generado una orden de producción, se emplea el personal en otras actividades inherentes al mismo proceso pero que no generan registro de actividad de la slitter, tales como: recepción de materia prima, pesaje de bobinas, identificación de bobinas, organización del almacén de materia prima, entre otras.

Puesto que la slitter, hasta el inicio de la presente investigación, no mantuvo registros apropiados para generar indicadores referentes al proceso de corte, no se evidencia una medición significativa de las actividades realizadas, que permitan determinar a través de un considerable histórico de la producción, valores coherentes tal y como el proceso lo requiere.

Por tal razón, se realizó una evaluación de las actividades ejecutadas a partir de la implementación de los nuevos formularios para el planteamiento de los indicadores de gestión, de acuerdo al período en el cual se desarrolló de la investigación para el proceso de corte de bobinas de acero laminado en frío y tomando en consideración la data alcanzada durante los meses de febrero, marzo y abril, donde se arrojó la información que se presenta a continuación:

Nivel de producto defectuoso.

Durante el mes de Febrero se procesó un total de 700.300 kg de bobinas en flejes, del cual 2.020 kg correspondían a producto defectuoso, equivalente al 0,29% de la producción (Ver Figura 2). Durante el mes de marzo, se procesaron 442.270 kg de bobinas y se generó 1.990 kg de producto defectuoso, equivalente al 0,45% (Ver Figura 2.1) y para el mes de abril se procesó un total de 724.655 kg de bobinas con un total de 2.395 kg ó 0,33% de producto defectuoso (Ver Figura 2.2).

Durante el mes de marzo se presentó una disminución en las órdenes de corte ya que las líneas de conformación de tubos se encontraban operativas con otra calidad de material y se detectó una falla importante en los espesores de algunas bobinas procesadas generando un mayor porcentaje de defectos durante el corte. Bajo la verificación del área de Control de Calidad, se dio estatus de no conforme a las bobinas que se encontraban fuera de las tolerancias de espesor y se procesó la solicitud de reclamo al proveedor de la materia prima.

Índice de operatividad.

Con respecto a los tiempos de trabajo de la slitter, se evidenció durante el mes de febrero las siguientes actividades: 9,79 horas en paradas operativas; 4,37 horas en actividades de mantenimiento por fallas puntuales; 9,62 horas por montajes y puesta a punto del equipo y 84,05 horas en producción equivalentes al 77,95% de operatividad para un total de 107,83 horas (Ver Figura 3).

Durante el mes de marzo: 8,12 horas en paradas operativas; 3,68 horas en paradas por mantenimiento; 6,50 horas por montajes; 71,04 horas de producción correspondientes al 79,52% de operatividad para un total de 89,34 horas presentadas durante el mes (Ver Figura 3.1).

Y durante el mes de abril: 3,65 horas de paradas operativas; 2,60 horas de paradas por mantenimiento; 6,20 horas por montajes y 86,55 horas de producción equivalentes al 87,42% de operatividad para un total de 99,00 horas reportadas (Ver Figura 3.2).

Durante el mes de febrero, se evidenciaron más horas por montajes, ya que se presentaron casos en los que se cambió la orden de corte de una producción de laminado en frío con dimensiones 224 mm x 149 mm de ancho y 1,10 mm de espesor a una producción de 73 mm x 99 mm de ancho en 0,90 de espesor para cubrir una producción no planificada de tubería para un cliente, la cual abarcó dos días de corte.

PROPUESTA DE INDICADORES DE GESTIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO LAMINADO EN FRÍO - SLITTER

1.- Definición de objetivos:

En función de la evaluación realizada a los datos recopilados (Ver Tabla 3), se plantean dos objetivos principales para el control de la producción en Slitter, cuyos parámetros se definieron en conformidad con los resultados obtenidos y las actividades reflejadas durante las 12 semanas de evaluación del proceso. Los objetivos son:

Objetivo N° 1: Nivel de producto defectuoso.

- Mantener mensualmente el nivel de producto defectuoso menor al 1,00% en línea 01 de División de Productos Tubulares.

Donde:

$$\text{Nivel de Producto Defectuoso (\%)} = \frac{\text{Producto Defectuoso (kg)}}{\text{Producción Total (kg)}} \times 100$$

La meta se establece en 1,00% para el Nivel de Producto Defectuoso, dada la naturaleza del proceso y en vista de que el producto defectuoso se genera principalmente en las puntas y colas de las bobinas que presentan una variación de espesores producidas durante el laminado de la materia prima desde que es procesada por el proveedor y es aceptada por la empresa bajo estas condiciones (especificaciones previamente establecidas por el proveedor), ya que la afectación en el proceso de corte y en la conformación de tubos, no tiene una incidencia relevante. Aún cuando se desee apuntar a un objetivo en “cero defectos”, el proceso propiamente dicho, no lo permite. Sin embargo, se hace necesario cuantificar el porcentaje de defectos generados durante el proceso para monitorear el

comportamiento del proceso y posibles incrementos producto con defectos durante la producción.

Si se presenta un caso puntual en el que, el porcentaje de defectos se incrementa sobre 1,00% por causas ajenas al proceso o atribuidas al proceso propiamente dicho, se debe considerar un análisis de causa para determinar la naturaleza de la falla y establecer las acciones correctivas pertinentes según sea el caso, ya que el indicador para 1,00% representa un porcentaje aceptable en conformidad con los resultados obtenidos durante el período de evaluación el cual está dado en condiciones normales y evidencian cumplimiento con la meta establecida.

Objetivo N° 2: Índice de operatividad.

- Mantener sobre el 80% mensual el índice de operatividad en línea 01 de División de Productos Tubulares.

Donde:

$$\text{Índice de Operatividad (\%)} = \frac{\text{Tiempo de Producción (horas)}}{\text{Horas Totales}} \times 100$$

De acuerdo a los valores obtenidos durante la evaluación del proceso de corte, se realizó un promedio de los porcentajes arrojados en cada mes, siendo este de 81,63%.

Es necesario destacar que, de acuerdo a los datos obtenidos, el índice de operatividad de la línea 01 o slitter, está siendo afectado por una serie de factores, entre los cuales se encuentran; los montajes y puesta a punto del equipo, cuyos valores promedian 7,44 horas por mes (aproximadamente un 8,00% de las horas totales/mes). Así mismo, las paradas operativas afectaron el indicador durante el mes de febrero 2010, las cuales presentaron 9,79 horas (9,00% de las horas totales/mes).

Analizando los factores anteriormente descritos, que incidieron en los datos obtenidos, se establece una meta de un 80,00% de operatividad por mes, considerando esta como una meta factible de cumplimiento. En los casos de no cumplimiento del objetivo, se debe realizar el análisis de causa y tomar las acciones correctivas.

Ante esto, la propuesta de mejora está enfocada en aplicar las acciones correctivas para evitar que desviaciones en el proceso de corte de bobinas de acero laminado en frío, sean recurrentes así como la búsqueda de mejoras que permitan la optimización de la línea.

2.- Diseño de indicadores:

Para el diseño y la presentación de los indicadores, se define una estructura basada en el sistema semáforo, cuyos valores representados en cada gráfico, están conformados para valores de \pm entre un 10% y un 15% de tolerancia para la meta.

Para establecer un esquema de indicadores conformes con el proceso de la empresa y del proceso de corte de la línea 01 o slitter, se propone la aplicación de un cuadro de mando, el cual especifique los detalles esenciales para la evaluación del servicio de corte. El esquema o cuadro de mando está estructurado con la siguiente información: Alcance del indicador, área, período, responsable, proceso, objetivo, tipo de indicador, unidad de medida, fórmula para el cálculo, los datos correspondientes al indicador y la gráfica.

A continuación, se presentan los cuadros de mando con la data obtenida del proceso de corte durante el período de investigación antes mencionado.

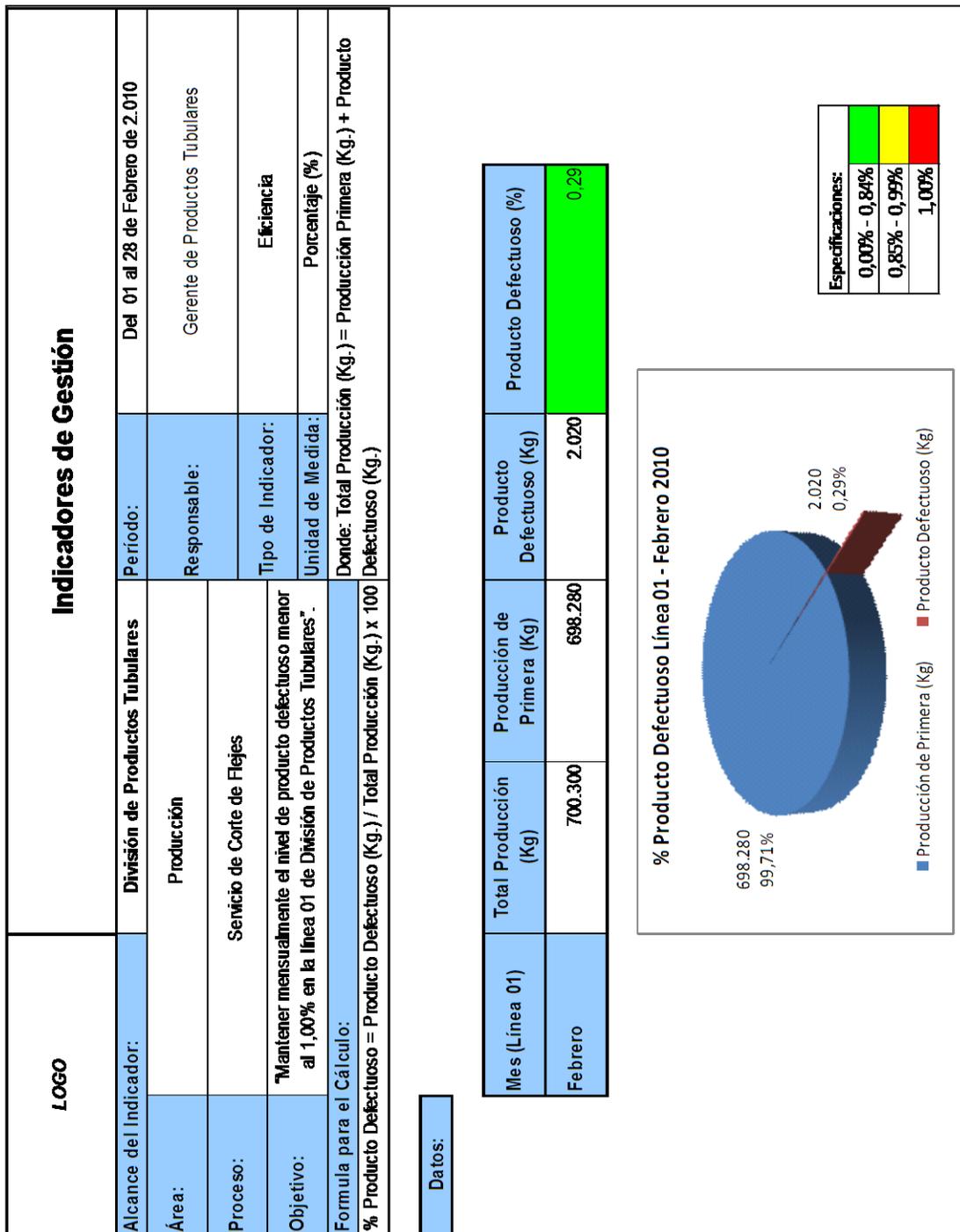
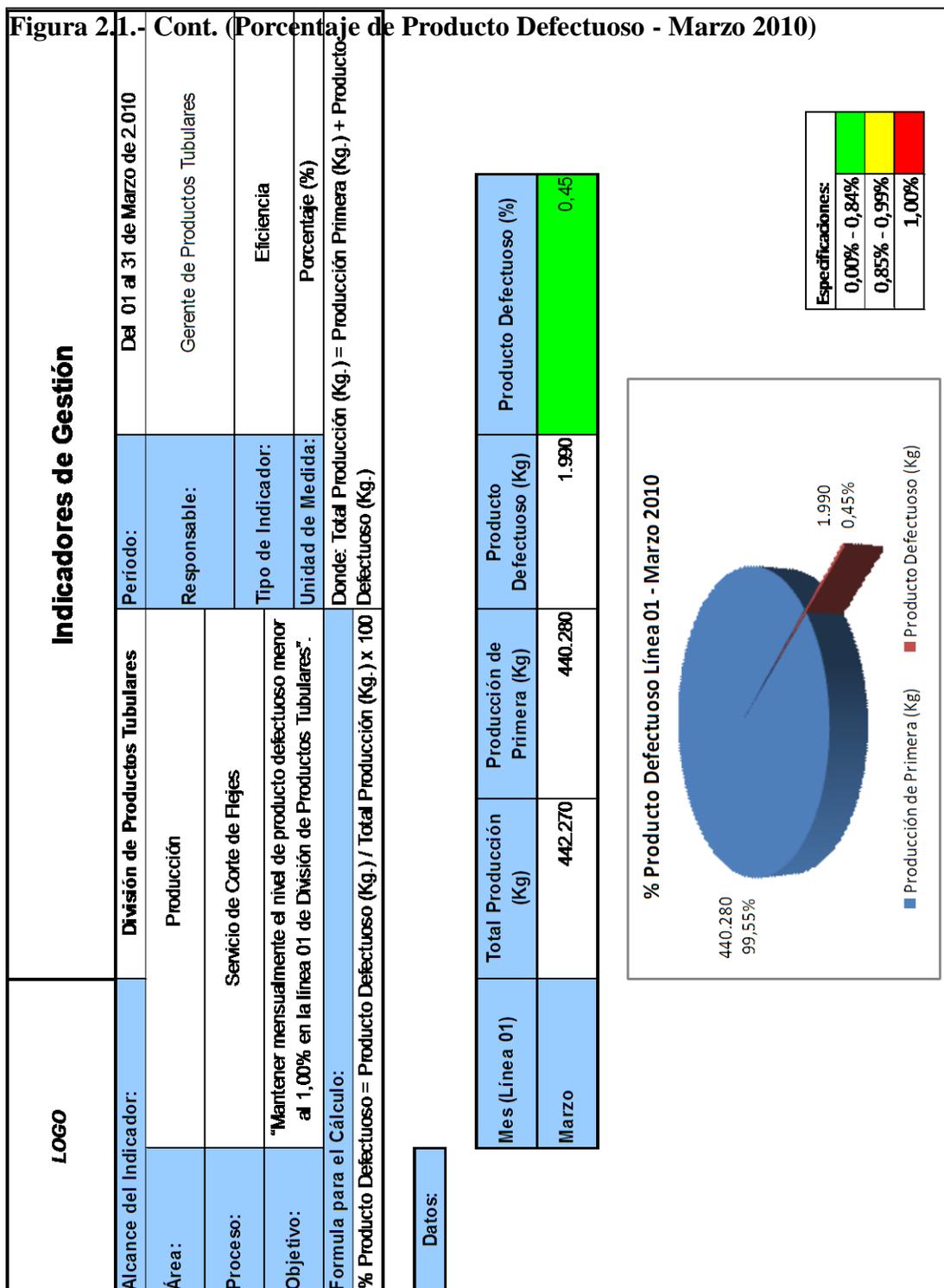


Figura 2.- Indicadores de Gestión Propuestos (Porcentaje de Producto Defectuoso - Febrero 2010)



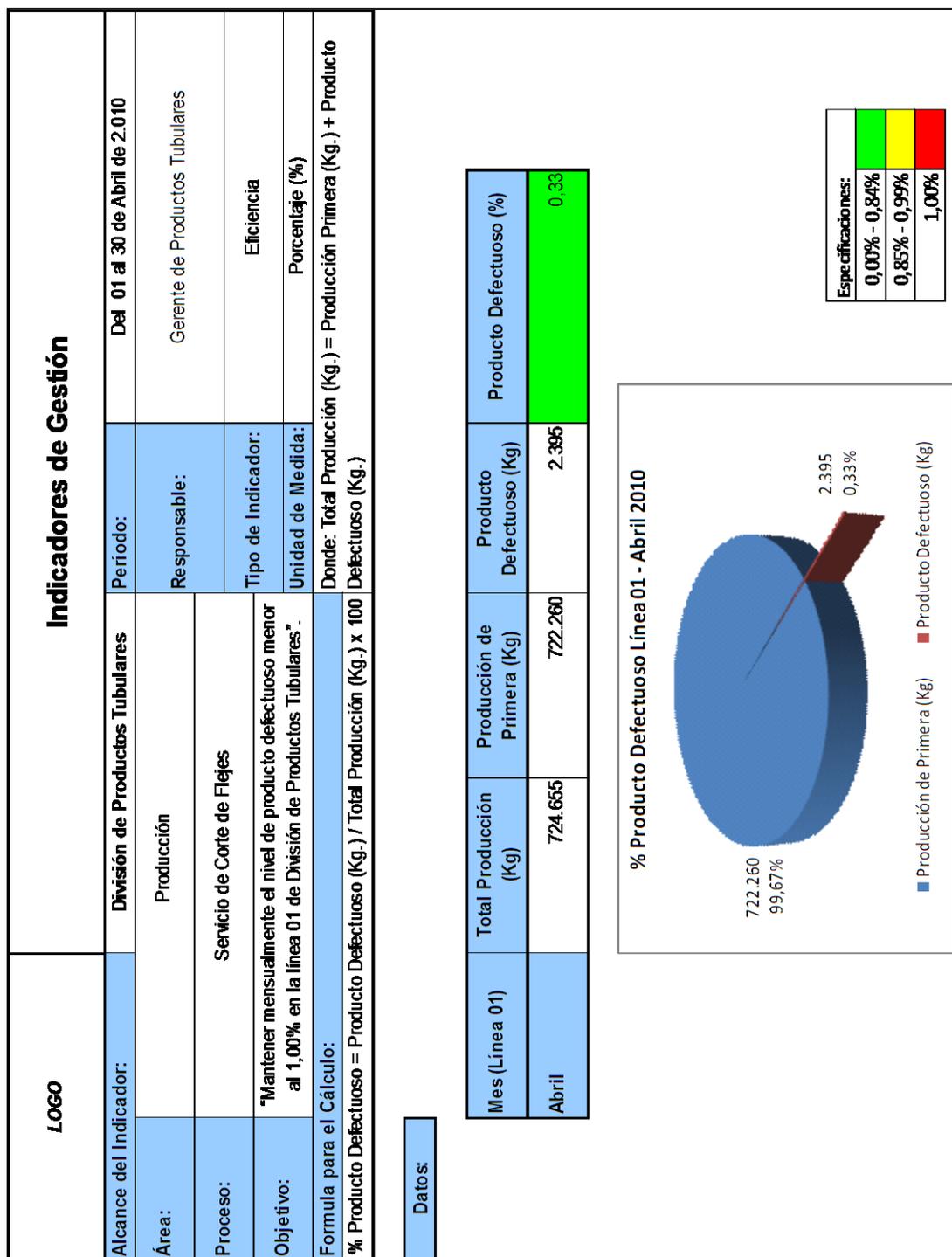


Figura 2.2.- Cont. (Porcentaje de Producto Defectuoso - Abril 2010)

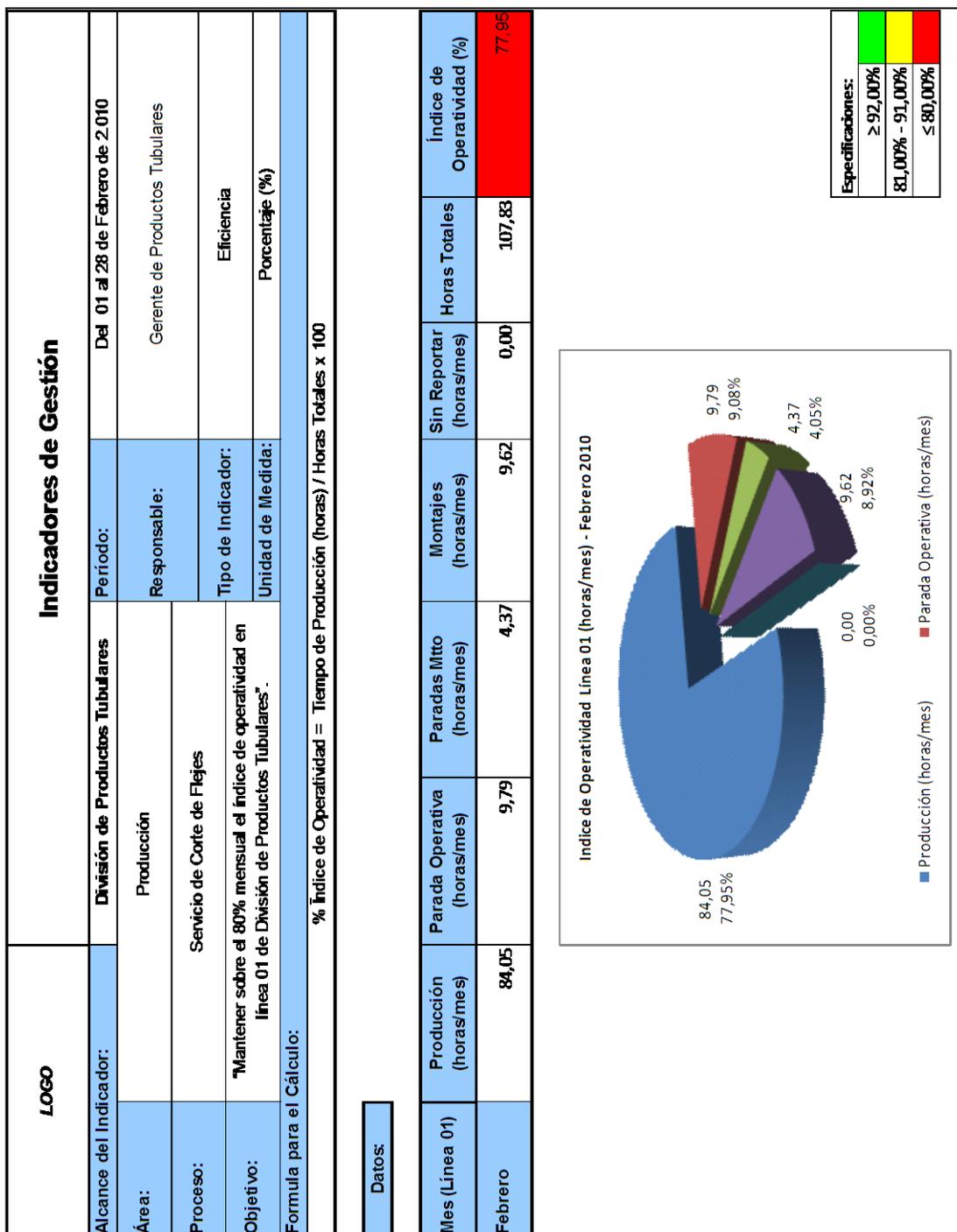
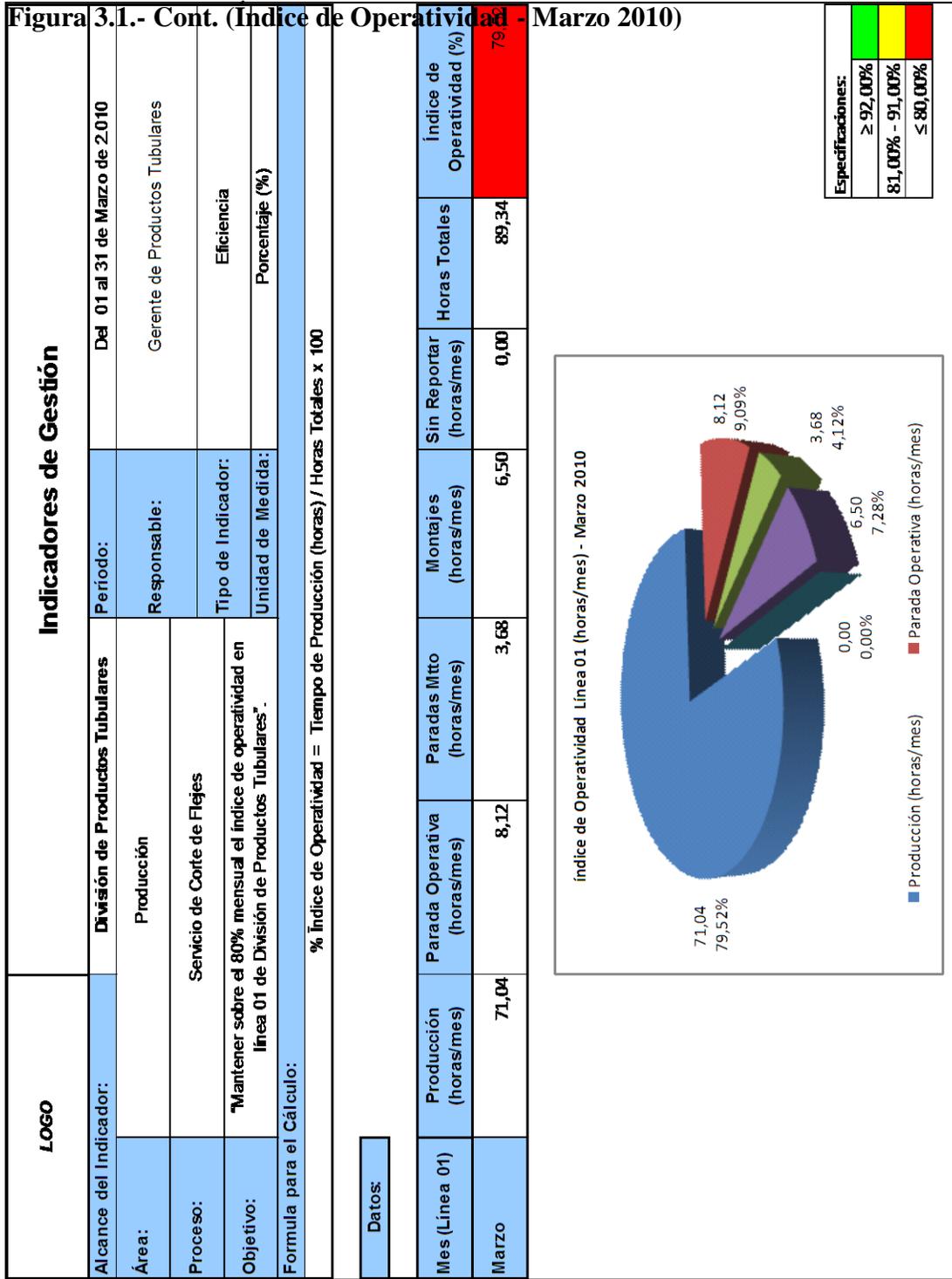


Figura 3.- Cont. (Índice de Operatividad - Febrero 2010)



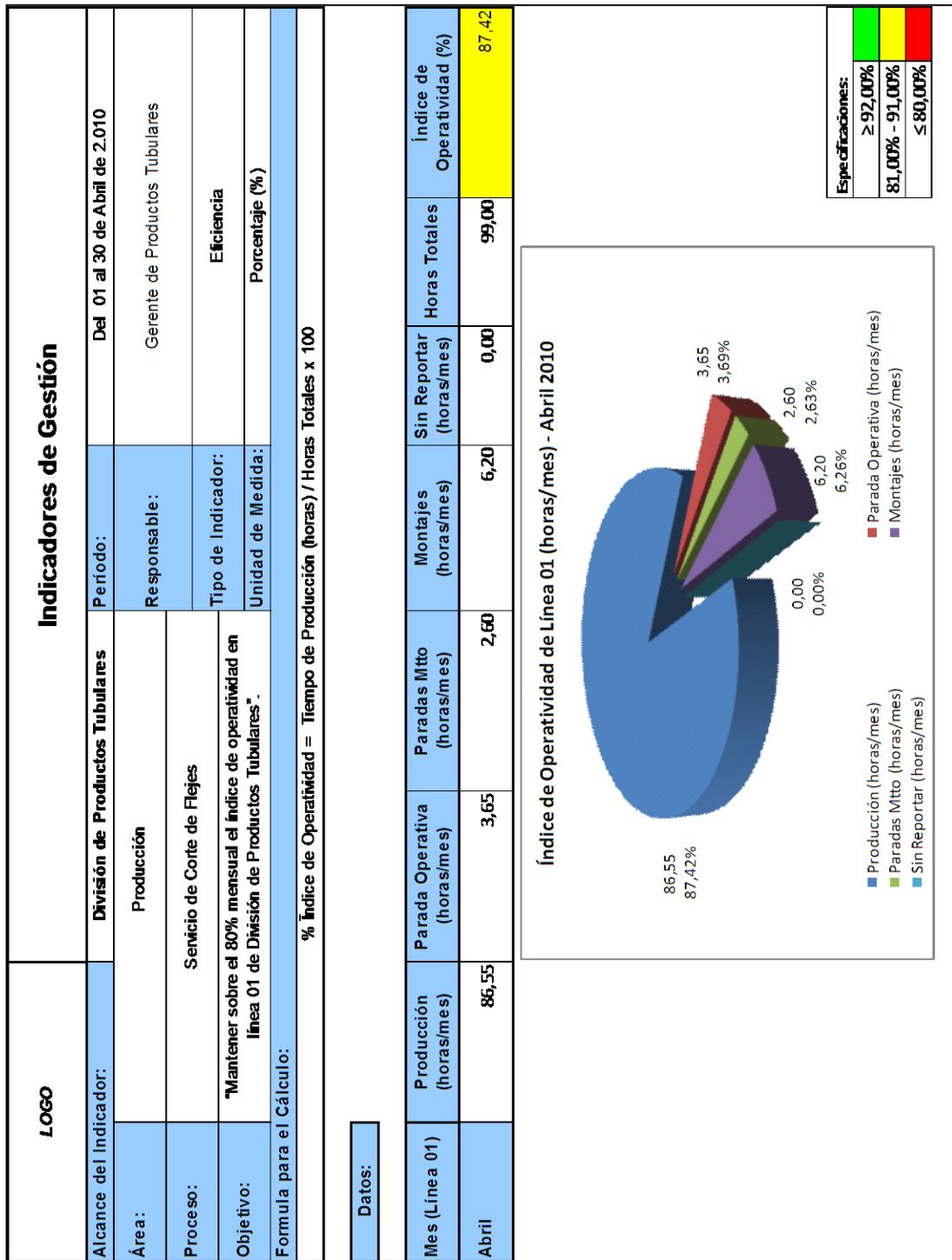


Figura 3.2.- Cont. (Índice de Operatividad – Abril 2010)

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA
PRODUCCIÓN PARA LA LÍNEA DE CORTE DE BOBINAS DE ACERO
LAMINADO EN FRÍO SLITTER O LÍNEA 01**

De acuerdo a la amplia diversidad de métodos, técnicas, herramientas y filosofías existentes, descritos por autores para mantener una buena planeación y control de la producción en las industrias, cuyos altos beneficios se ven reflejados en quienes conforman las grandes empresas en un corto, mediano o largo plazo, es necesario señalar que visto desde un punto de vista teórico, puede parecer perfecta la aplicación de algunos o varios de ellos si se escogen en función de las características de la empresa. Sin embargo, visto desde un punto de vista práctico, llevarlos a la realidad de las verdaderas necesidades operacionales, surgen las diferencias para su posible aplicación.

Para la presente investigación, se toman en consideración, aspectos como; las necesidades reales de la organización, comprendida por las necesidades de los clientes, los proveedores, las operaciones y la producción, el personal o recurso humano y el papel de la alta dirección en el proceso productivo.

Por lo tanto, para lograr una mejora sustancial en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío, se consideró de acuerdo a la investigación bibliográfica realizada, proponer la aplicación de la filosofía del Just In Time (JIT) en combinación con metodologías relacionadas a dicha filosofía, tales como MRP, Kanban y Smed. Dicha propuesta está orientada a la aplicación de las antes mencionadas, conforme a escenario real dentro de la empresa y según las necesidades que presenta.

Como se mencionó anteriormente, el JIT, “es una filosofía de mantenimiento de inventarios al mínimo nivel posible donde los suministradores entregan justo lo necesario en el momento necesario para completar el proceso productivo”. Sin

embargo, como el nivel de suministros que se mantienen para la fabricación debe estar en sus niveles mínimos, “es importante estar muy organizado para evitar fallos, suspensiones y retrasos por causa de falta de componentes o suministros para completar la producción”. Bajo el concepto general del JIT, la aplicación en la empresa sería casi imposible o prácticamente nula. Sin embargo, a continuación se contemplan aspectos que, de acuerdo a la investigación del proceso actual, conforman una propuesta factible para su aplicación.

Fases para la propuesta de mejora en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío slitter o línea 01.

Fase I. Poner el sistema en marcha.

Como punto de partida para la aplicación del Justo a Tiempo, se propone presentar ante la Directiva de la Empresa, los beneficios de la implementación de una cultura organizacional basa en esta filosofía, la cual debe partir desde la alta dirección, seguido de los distintos niveles gerenciales bajo la adquisición del compromiso de iniciar la tarea de involucrar esta nueva cultura a todo personal. Una manera es, a través de la planificación estratégica, re-plantear las metas y objetivos existentes, enfocarlos en la mejora continua de los procesos, e incluir el JIT en la forma de desarrollar las actividades en cada área. Igualmente, en la medida que se requiera, se pueden establecer nuevos objetivos. Del grado de compromiso y de las decisiones estratégicas que tome la alta dirección de la empresa, va a depender la buena implementación del Justo a Tiempo.

Este planteamiento puede presentarse en reunión conjunta entre la Alta Dirección y las distintas gerencias de la organización para evaluar los efectos con la aplicación de la filosofía del JIT. Una alternativa viable es la revisión por la dirección que se realiza anualmente para presentar ante la Alta Dirección, los resultados de la gestión de cada área, así como la revisión de la política y el grado de cumplimiento de los objetivos,

el establecimiento de nuevas metas y de planes estratégicos para lograr mejoras organizacionales.

Entre los principales beneficios que pueden presentarse, se encuentran:

- Reducción de los tiempos de montajes de máquina y del ciclo de producción.
- Reducción de inventario en almacén de productos terminados.
- Reducción de costos de personal directo e indirecto.
- Reducción de los costos de calidad y de materiales.
- Aumento medio de las ventas.
- Simplificación de las tareas administrativas
- Aumento de la satisfacción del personal con la empresa.

Sin embargo, es esencial dar a conocer a la alta dirección de la empresa tantos los beneficios, las ventajas y las desventajas que implica la implantación del J.I.T, puesto que es necesario contemplar la toma de decisiones difíciles en determinados momentos. De ello depende, lograr el compromiso de la alta dirección.

Fase II: Educación.

Esta fase inicia con la tarea de la educación a todo el personal que compone la organización. Esta fase va a determinar el establecimiento de las bases para la implantación del J.I.T., para lo que se requiere cambiar ciertas actitudes a veces muy arraigadas.

Se propone, elaborar un plan de formación y capacitación continuo al personal basado en las necesidades de adiestramiento, de acuerdo a su puesto de trabajo e incluir información sobre la aplicación de la filosofía del Justo a Tiempo, reflejando los beneficios para quienes integran una organización alineada con el J.I.T.

El recurso humano en la empresa representa el motor principal que genera el logro de los objetivos. Por ello es imprescindible, ubicar una metodología para captar el interés del personal de todas las áreas al momento que querer implantar cambios significativos en la organización. Una de las recomendaciones es por medio de la aplicación de los círculos de calidad, o que bien pueden traducirse en proyectos de mejora para los puestos de trabajo, liderados por los mismos empleados y trabajadores con la finalidad de que adquieran nuevos conocimientos y desarrollen capacidad de trabajo e interés de participación en diversas actividades y no sólo en los puestos asignados. Los propios trabajadores tienen la posibilidad de mejorar sus trabajos a partir de sus propias ideas o a partir de ideas surgidas en un grupo de trabajo. Así no se demuestra un trato a los empleados como una parte más de la línea de producción, sino que se le considera como la parte activa de la línea de producción, capaz de introducir mejoras por sí mismos y no por imposiciones. Esto se traduce en amplios beneficios para la empresa, puesto que crea equipos multidisciplinarios para las diferentes actividades que implica una línea de producción.

Para lograr esto, es necesario, partir de la base de que el J.I.T. es una filosofía que se debe enseñar y que se deben mostrar sus virtudes y sus inconvenientes, de tal modo que se le permita al trabajador, aprender esta filosofía por iniciativa propia, más que por imposición. No se debe olvidar, que la implantación de la filosofía del J.I.T, no es un proyecto a corto plazo y que la educación del personal representa un factor determinante en el logro de los objetivos, por lo tanto debe ser progresiva y mantenerse en el tiempo.

Fase III: Conseguir mejoras del proceso.

Se propone la aplicación del sistema SMED para la optimización de las actividades de preparación de la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o Slitter. De acuerdo a la investigación realizada, las actividades desarrolladas para la preparación

interna, representan el 53% del total de la operación, mientras que el 47% son de preparación externa. Ante esto, se presenta a continuación, una tabla de clasificación de las actividades de preparación de la línea, conjuntamente con las mejoras propuestas para la disminución de actividades desperdiciadoras, así como la integración de preparación interna a preparación externa.

PREPARACIÓN DE SLITTER O LÍNEA 01 (Montaje de Bobina de 0,90mm x 1.200mm para corte de flejes de 56mm)						
ITEM	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	CATEGORÍA			MEJORAS
			INTERNA	EXTERNA	DESPERDICIO	
1	Buscar separadores	15,05	•		•	Fabricación de estante para guardar herramental de montajes e insumos con acceso directo a la Línea 01/Actividades ejecutadas por ayudante calificado durante la preparación externa
2	Buscar cuchillas	14,59	•		•	
3	Buscar herramientas	10,06	•		•	
4	Buscar insumos	6,58	•		•	
5	Ordenamiento de cuchillas	12,53	•		•	
6	Ordenamiento de separadores (gomos)	16,03	•		•	
7	Limpiar ejes	4,02	•		•	Realizadas por el operador
8	Montaje de cuchillas y separadores	40,59	•			
9	Calibración y ajuste de separadores	47,32	•		•	Actividades ejecutadas por ayudante calificado durante la preparación externa
10	Retirar scrap a zona de desechos	3,21	•		•	
11	Limpiar área de preparación de bobina	2,02	•		•	
12	Ordenamiento de la materia prima	23,56	•		•	
13	Traslado de bobinas desde el almacén	3,51	•		•	
14	Preparar Bobina	0,54	•		•	
15	Preparación de sellos para identificación	0,35	•		•	
16	Registrar datos de identificación de bobina	0,48	•		•	
17	Montar bobina en muelle de carga (posición 1)	0,41	•			Realizadas por el operador
18	Trasladar y montar bobina a mandrino	0,16	•		•	Actividades ejecutadas por ayudante calificado durante la preparación externa
19	Limpiar área de preparación de bobina	2,03	•		•	
20	Traslado de bobinas desde el almacén	3,42	•		•	
21	Preparar bobina	0,49	•		•	
22	Registrar datos de identificación de bobina	0,38	•		•	
23	Montar bobina en muelle de carga (posición 1)	0,39	•		•	
24	Limpiar área de preparación de bobina	2,11	•		•	
25	Traslado de bobinas desde el almacén	3,21	•		•	
26	Preparar Bobina	0,48	•		•	
27	Registrar datos de identificación de bobina	0,49	•		•	
28	Montar bobina en muelle de carga (posición 2)	0,35	•		•	
29	Limpiar área de preparación de bobina	2,10	•		•	
30	Traslado de bobinas desde el almacén	3,45	•		•	
31	Preparar Bobina	0,53	•		•	
32	Registrar datos de identificación de bobina	0,42	•		•	
33	Montar bobina en muelle de carga (posición 3)	0,34	•		•	

TABLA 4.- Sistema SMED para la Línea 01 (Parte I).

PREPARACIÓN DE SLITTER O LÍNEA 01 (Montaje de Bobina de 0,90mm x 1.200mm para corte de flejes de 56mm)						
ITEM	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	CATEGORÍA			MEJORAS
			INTERNA	EXTERNA	DESPERDICIO	
34	Buscar separadores guía	5,37	•			Realizadas por el operador con la participación del ayudante
35	Traslado de separadores guía	3,29	•			
36	Montaje de separadores guía (1)	34,56		•		
37	Calibración y ajuste de separadores	42,25		•		Realizadas por el operador
38	Colocar Alfombra	0,21		•		Realizadas por el operador con la participación del ayudante
39	Soltar fleje de amarre de bobina	0,25		•		
40	Colocar punta de bobina en mesa saca puntas	0,15		•		
41	Alineación de la banda en las cuchillas	0,24		•		Realizadas por el operador
42	Inicio del corte	0,11		•		
43	Ubicación de puntas de scrap	0,54		•		
44	Montaje de separadores guía (2)	8,20		•		Realizadas por el operador con la participación del ayudante
45	Alineación de flejes en platillos guía	0,32		•		
46	Agarre de puntas de flejes en rebobinador	0,12		•		
47	Cerrar y ajustar prensa de tracción	0,10		•		Realizadas por el operador
48	Inicio del corte	0,08		•		
49	Ajuste de velocidades	0,35		•		
50	Corte de media bobina	7,25		•		Realizadas por el operador con la participación del ayudante
51	Abrir prensa de tracción	0,05		•		
52	Soldadura de amarre	1,25		•		
53	Traslado de flejes a brazo de carga	0,56		•		
54	Traslado de flejes a bascula para pesar	0,52		•		
55	Identificar flejes	0,16		•		
56	Traslado a almacén de flejes	2,53		•		
57	Alineación de flejes en platillos guía	0,35		•		
58	Agarre de puntas de flejes en rebobinador	0,11		•		
59	Cerrar y ajustar prensa de tracción	0,12		•		Realizadas por el operador
60	Inicio del corte	0,08		•		
61	Ajuste de velocidades	0,35		•		
62	Corte de media bobina	7,28		•		Realizadas por el operador con la participación del ayudante
63	Abrir prensa de tracción	0,05		•		
64	Soldadura de amarre	1,32		•		
65	Traslado de flejes a brazo de carga	0,56		•		
66	Traslado de flejes a bascula para pesar	0,52		•		
67	Identificar flejes	0,16		•		
68	Traslado a almacén de flejes	2,53		•		

TABLA 4.1- Sistema SMED para la Línea 01 (Parte II).

De acuerdo a los datos descritos en la tabla 4, los tiempos de preparación interna de la línea, corresponden a 229,86 minutos, las cuales representan un 67,00% de los minutos totales de preparación correspondientes a 343,09 minutos, mientras que para la preparación externa se invierte un total de 113,23 minutos equivalentes al 33,00% (ver Tabla 5).

Con la aplicación de la mejora propuesta para el proceso, las cuales están orientadas a la fabricación de un estante para guardar el herramental de los montajes e insumos con acceso directo a la Línea 01 y la asignación de actividades a un ayudante calificado, las cuales deben ser ejecutadas en paralelo a la preparación externa así como la participación de éste, en actividades que se deben ejecutar en conjunto con el operador (ver Tabla 4.1), se hace una reducción del 16,26% de los minutos de preparación interna, pasando a representar el 50,74% (116,63 min) del tiempo de preparación interna y 49,26% (113,23 min) para el tiempo de preparación externa, para generar un tiempo de preparación total de la línea 01 a 229,86 minutos (ver Tabla 6) (la disminución del tiempo equivalente en horas pasa de 5,72 horas para un montaje y corte de una sólo bobina a 3,83 horas). Esto sin considerar que al momento de participar el ayudante en las actividades de preparación externa conjuntamente con el operador, tales como por ejemplo, los tiempos de montaje de cuchillas y separadores, tengan una disminución aproximada de un 30,00%, lo cual implicaría una mayor disminución de los tiempos totales de preparación.

Tiempos de Preparación de Línea 01 (Actual)			
	min	horas	min (%)
TPI	229,86	3,83	67,00%
TPE	113,23	1,89	33,00%
Total	343,09	5,72	100,00%
Donde:			
TPI: Tiempos de Preparación Interna (min)			
TPE: Tiempos de Preparación Externa (min)			

Tabla 5. Tiempos de Preparación de Línea 01 (Situación Actual).

Tiempos de Preparación de Línea 01 (Con Mejora)			
	min	horas	min (%)
TPE	113,23	1,89	49,26%
TPI	116,63	1,94	50,74%
Total	229,86	3,83	100,00%
Donde:			
TPI: Tiempos de Preparación Interna (min)			
TPE: Tiempos de Preparación Externa (min)			

Tabla 6. Tiempos de Preparación de Línea 01 (Propuesta de Mejora).

Esta disminución de los tiempos de preparación interna, inciden en un incremento del volumen de producción, del cual, si una bobina se corta en un lapso aproximado de 14,53 min y en el lapso de 113,23 min (equivalentes a 1,89 horas) correspondiente al

tiempo que disminuye la aplicación del sistema SMED en la línea 01, se pueden procesar aproximadamente entre 7 y 8 bobinas con las características dadas en el ejemplo, siendo que actualmente esa cantidad de material se corta en un turno de producción. Por lo tanto, la aplicación del sistema SMED puede resultar en amplios beneficios a nivel de costos para la empresa.

Fase IV: Conseguir mejoras del control.

Se propone, aplicar el método MRP para determinar las necesidades y requerimientos de producción en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o Slitter. De acuerdo al análisis del proceso, la organización cuenta con un sistema estructurado para el almacenamiento de datos. Por lo tanto, la propuesta se basa en realizar un análisis de factibilidad de la aplicación del MRP a este sistema y posteriormente dar una reorientación de las tareas asignadas a los responsables de realizar la planificación de la producción para estimar las necesidades de la línea, conjuntamente con los requerimientos de las líneas que dependen de la línea 01 o slitter.

El MRP, permite hacer proyecciones de los posibles requerimientos de la línea 01 y sus necesidades, para tomar acciones anticipadas y asegurar, el logro de beneficios, tales como:

- Satisfacción del cliente.
- Disminución del stock.
- Reducción de las horas extras de trabajo.
- Incremento de la productividad.
- Menores costos, con lo cual, aumento en los beneficios.
- Incremento de la rapidez de entrega.
- Coordinación en la programación de producción e inventarios.
- Rapidez de detección de dificultades en el cumplimiento de la programación.

- Posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de nuestra planificación.

Se propone, iniciar con un proceso de autogestión, mediante la reducción gradual de actividades asociadas a la inspección y control de calidad en la línea 01 por parte de inspectores. Enfocados en la filosofía del J.I.T. sobre “hacer las cosas bien a la primera”, la propuesta está basada en dar al operador de línea, la responsabilidad de controlar el proceso, detectar posibles desviaciones y llevar a cabo las medidas correctoras que sean necesarias, proporcionándole las pautas que debe intentar alcanzar (por ejemplo, reducir desviaciones de los valores nominales, no tolerando ninguna desviación de lo nominal y eliminar los límites de tolerancias). Sin embargo, cabe destacar, que para la incorporación de esta propuesta en la línea 01, el personal debe tener conocimientos previos de la filosofía del J.I.T., así como la capacitación en las actividades que debe ejecutar.

Con la aplicación de esta propuesta, se logra:

- Reducir costos de calidad, por rechazo de productos a los que se le han detectado fallas posteriores a la fabricación, generando un reproceso o un desperdicio del material.
- Reducir costos de personal.
- Evitar enfrentamientos entre inspectores de calidad y personal operario.
- Dar mayor capacitación a los operadores en actividades de control de calidad del proceso que lideran.

Se propone mantener la implementación de los formularios diseñados como herramientas de recolección de datos en la presente investigación, así como el seguimiento continuo aplicado en el análisis de datos y los objetivos propuestos para el control de la producción de la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío, ya que representan un punto de partida no solo para monitorear el proceso sino

también para aplicar una mejora continua de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de los indicadores.

Fase V: Ampliar la relación proveedor/cliente.

En lo que respecta a la filosofía J.I.T. y de modo general para cualquier empresa es importante, establecer mejoras en los canal de comunicación entre cliente/proveedores, tanto de materia prima, como de insumos en general. En tal sentido, mantener buenas relaciones tanto con los proveedores como con los clientes, es importante porque amplían el alcance de la reducción de costos y dan mayor impulso a la mejora de la calidad.

Uno de los principios de la filosofía del Justo a Tiempo, se basa en disminuir los altos niveles de inventario, tanto de materia prima como de producto terminado por razones que traen beneficios, por ejemplo, un mejor manejo y control del inventario, evitar pérdidas por productos que bajan la calidad por falta de rotación, entre otros. Sin embargo, presentar una propuesta factible en este tema, sólo puede tener sentido coherente, una vez que se hayan realizado una gran parte de los cambios internos que la organización requiere y que sea con el transcurrir del tiempo y la puesta en marcha de la implantación del J.I.T. y que bajo un análisis previo de los factores que involucran realizar un cambio organizacional de la magnitud que el J.I.T. requiere, sólo así se puede transmitir un requerimiento externo tanto para los proveedores, como para los clientes externos. Esto, adicional a que actualmente existen una serie de factores a nivel externo que inciden directamente en la toma de decisiones difíciles a nivel organizacional para lo cual no estaría pensada la aplicación de este principio actualmente. Por otra parte, en función de la aplicación gradual de la filosofía, queda abierta la factibilidad de cambios futuros en este sentido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Uno de los aspectos esenciales posterior a un trabajo de investigación, es el conocimiento que transmite el objeto de estudio al investigador y la reciprocidad que se crea entre ambas partes para la búsqueda y solución de una problemática planteada. En el caso de la propuesta de mejora en la planeación y control de la producción para la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter, caso presentado en la empresa Perfiles en Frío PERFRICA, C.A., se logró una buena intervención dada la participación activa del investigador con el objeto estudiado, adquiriendo una amplia visión sobre el proceso de corte y conocimientos en cuanto al funcionamiento del equipo propiamente dicho adicional a la interacción con el personal operativo en planta. Otro de los aspectos a mencionar, es la aplicación de los fundamentos teóricos expuestos en el contenido programático de las materias vistas durante el postgrado, de las cuales se pueden nombrar: Indicadores de Gestión, Gestión del Desempeño del Recurso Humano, Planeación Estratégica de la Calidad, Desempeño Organizacional y Calidad de Gestión, Taller de Especialización I y II, Modelos Aplicados de Calidad, Mejora Continua, entre otras y que, mediante la guía y orientación de los facilitadores, formaron una base importante de conocimientos que respaldaron la investigación realizada.

En el desarrollo de la investigación y en la presentación de los resultados, se determinó las principales causas que afectan el óptimo desempeño del proceso de corte de bobinas de acero laminado en frío, por lo que se orientó dicha investigación a la búsqueda de soluciones factibles ante la problemática evidenciada. Por lo tanto, la selección de la técnica propuesta basada en la filosofía del Just In Time, ofrece de manera práctica, la solución en función de las necesidades y requerimientos del área, del equipo y de la organización en general, cuya aplicación, brinda una visión más amplia para el resto de los procesos de la empresa ya que las pautas presentadas en dicha propuesta están integradas y relacionadas con áreas esenciales en toda

organización, tales como, Ventas, Compras, Producción, Recursos Humanos y principalmente la Alta Dirección.

Cabe destacar, que se alcanzaron los objetivos planteados en la presente investigación, gracias a la colaboración y entusiasmo demostrado por los actores y responsables de la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío Slitter o línea 01, indicando de los objetivos específicos:

Diagnosticar la situación actual de la producción de la slitter.

Se realizó diagnóstico y análisis de la situación actual de la línea 01 o slitter lo cual sirvió de base para hacer la propuesta de mejora descrita en el presente trabajo de investigación.

Generar herramientas para el registro de los tiempos de producción y paradas de máquina en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter.

Mediante el diseño, elaboración e implementación de los formularios como herramientas para la recolección de los datos “Hoja de Producción de Flejes” y “Reporte de Paradas”, se logró obtener la información necesaria para evaluar el comportamiento del proceso de la línea 01 o slitter durante un período de doce semanas, los cuales se tabularon en la hoja denominada “Datos de Producción de Flejes” para realizar los cálculos correspondientes.

Estimar el nivel de producto defectuoso que se genera durante la producción de la línea 01 o slitter.

De acuerdo a la información obtenida durante las doce semanas de recolección de datos y posterior análisis, se logró estimar el nivel de producto defectuoso generado del proceso de corte de las bobinas de acero laminado en frío, de los cuales se obtuvo un promedio de 0,35% de producto defectuoso. Se estableció una meta de 1,00% para el nivel de producto defectuoso, ante lo que se determinó que por la naturaleza del

proceso, representa un valor de baja relevancia en la incidencia en la producción, sin omitir la importancia de mantener un monitoreo constante del proceso.

Establecer un sistema de indicadores para la producción y para el producto defectuoso.

Con la orientación de un marco de referencia, se estableció un sistema de indicadores de gestión para la línea 01 o slitter, en la cual se establecieron los criterios de rigor que debe cumplir un indicador, tales como; nombre del indicador, área, responsables, fórmulas para el cálculo, objetivo, alcance del indicador, entre otros. Se incluyó la representación gráfica correspondiente con un gráfico de torta, para ilustrar los datos obtenidos. Por tanto, la definición del indicador se establece en 80,00% mensual para el índice de operatividad de la línea 01 y de 1,00% mensual para el índice de producto defectuoso.

Proponer un sistema de control de la producción en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter.

La propuesta de mejora para el control de la producción en la línea de corte de bobinas de acero laminado en frío o slitter, está contemplada específicamente en el capítulo IV de la presente investigación, la cual está alineada con la filosofía del Just In Time o J.I.T. cuya implantación inicia desde un proceso estratégico a nivel de dirección de la empresa, niveles gerenciales, un proceso de formación y educación al personal de todas las áreas, la aplicación de métodos para mejorar el proceso, mejoras para el control del proceso y las posibilidades futuras de transmitir esta filosofía a los entes externos que mantienen una interacción directa con la organización.

De acuerdo a lo expuesto, se dan las siguientes recomendaciones:

Organizar un plan por parte de la dirección y las gerencias para mantenerse más involucrados en las actividades reales de planta, más que solamente establecer la planificación de la producción con metas medianamente alcanzables, sin tener en

cuenta las necesidades potenciales de la organización y los medios para alcanzar dichas metas.

Cumplir con los procedimientos ya establecidos. A través del Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa se pueden discutir las discrepancias con respecto a las actividades y plantear nuevas alternativas de trabajo que faciliten un mejor desarrollo de los procesos contemplados en los procedimientos documentados para lograr una mejora continua eficaz.

Continuar con la aplicación de los formularios para llevar los registros de las producciones de la slitter, ya que contemplan una información más detallada del proceso y que ayudan a evaluar las actividades propias del equipo.

Asignar el recurso humano que puede ser responsable de la carga de la data y de la generación de los indicadores de gestión de la slitter. Así como también, ubicar el personal encargado de las actividades correspondientes al almacén. Designar actividades propias del equipo al personal operario durante los tiempos muertos de la slitter, tales como mantenimiento y limpieza del mismo. Involucrar al personal de la slitter en un proyecto de mejora para el área de trabajo.

Establecer canales de comunicación eficaces con el proveedor de la materia prima para dar a conocer las necesidades y requerimientos propios de la empresa para evitar fallos y retrasos en la producción.

La propuesta de mejora indicada en la presente investigación, puede ser factor clave para dirigirla hacia otras áreas de la empresa, tales como las líneas de conformación de tubos. Uno de los aspectos a considerar como punto de partida puede ser la aplicación del sistema SMED para la mejora del proceso.

Mantener la visión de que todas las mejoras aplicadas a la organización son para el bienestar de sus componentes y están dirigidas a superar las expectativas de los clientes, tanto de clientes internos como de clientes externos.

Por todo lo antes expuesto, se puede concluir que para el logro de la implantación de la filosofía del Justo a Tiempo en la empresa Perfiles en Frío Perfrica, C.A., debe estar concentrada la participación activa de todo el personal que la integra, para contribuir en el establecimiento de mejoras, lograr un mayor nivel de rentabilidad y asegurar la estabilidad de la organización. Por tanto, la filosofía del Justo a Tiempo, no sólo reduce las existencias, sino que aumenta la calidad, el servicio al cliente y la moral general de la empresa. El J.I.T. puede resultar muy rentable, con la única condición de que la aplicación esté bien planificada.

“La recompensa del trabajo bien hecho es la oportunidad de hacer más trabajo bien hecho”

(Jonas Edward Salk).

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas

- Asko. (1995). *Slitter Tooling Technical Brief, Breves Técnicas de la Cortadora*. USA: Copyright ASKO Inc.
- Balestrini, M. (2002). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. (6ta ed.). Caracas: Consultores Asociados.
- Chase, Jacobs y Aquilano. (2004). *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva*. (10ma ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hillier, F. y Lieberman, G. (1993). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. (5ta ed.). México: McGraw Hill.
- Proin. (1983). *Máquinas y Proyectos. Manual de Especificaciones Técnicas*. (S/D). San Sebastián.
- Remasco. (s.f.). *La Teoría del Cizallamiento (American Shear Knife), Especificaciones Técnicas de la Slitter*. Valencia: Remasco Centro, S.A.
- Norma Española UNE 66127. (2003) *Sistemas de Gestión de la Calidad, "Guía para la Implementación de Sistemas de Indicadores"*. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). España: Comité Técnico AEN (CTN 66).
- Norma ISO 9001. (2008). *Sistema de Gestión de la Calidad, Requisitos*. (3era ed.). Caracas: Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad (FONDONORMA). Comité Técnico ISO/TC 176.
- Norma Técnica Fondonorma ISO 9004. (2009). *Gestión para el Éxito Sostenido de una Organización*". (3era ed.). Fondo para la Normalización y Certificación

de la Calidad (FONDONORMA). Enfoque de gestión de la Calidad, Comité Técnico ISO/TC 176. Caracas, Venezuela.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006). *Manual de Trabajos de Grado de especialización Maestría y Tesis Doctorales*. Vicerrectorado de Investigación y Postgrado, FEDUPEL, Reimpresión.

Referencias Electrónicas

Alvarado Romero, Juan José (2009). *“Identificación y disminución de la cantidad sobrante de producción de la empresa SUPRAKA, S.A.”*. Tesis. Universidad Autónoma de Occidente de Santiago de Cali. [On-line] Disponible en: <http://www.suprapak.com>

Alvarez, Claudia (2005). *Planeación Estratégica*. Centro de Información y Documentación Turística. Trocadero. Habana, Cuba. [On-line] Disponible en: <http://infoplanificacion.blogspot.com/>

Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. (3era ed.). Caracas: Pisteme. [On-line] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/proyecto-investigacion/proyecto-investigacion.pdf>

Baptista Cepeda, Ricardo (S/D). *Historia del Diseño con Acero Laminado en Frío*. Información General. [On-line] Disponible en: www.angelfire.com/biz/bautistarick/general.pdf

Castro Q. Gilberto (S/D). *Errores más comunes que se cometen en la redacción de proyectos y anteproyectos de investigación*. Universidad Nacional. Medellín Colombia. [On-line]. Disponible en: http://www.agro.unalmed.edu.co/departamentos/iagricola/docs/errores_comunes.pdf

Cespón C., Roberto, Santiago Ibarra Mirón, Fernando Marrero Delgado (2005). *La selección del sistema de gestión de la producción en empresas manufactureras*. Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Central de la Villas. República de Cuba. [On-line] Disponible en: <http://cmap.upb.edu.co/Gestion.Produccion.pdf>

Cordova Hanna, Willie (2005). *Mejoramiento de la operación de preparación de máquinas cortadoras de bobinas de acero "Slitters" en una empresa metalmeccánica por medio del Sistema SMED*. Tesis. Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. [On-line]. Disponible en: www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2460/1/4847.pdf

Davis, Fred R. (S/D). *Planeación Estratégica en las Empresas*. [On-line]. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/jimenez_o_yb/capitulo_3.pdf

Escobar J, Víctor (2004). *Sistemas de producción*. [On-line]. Disponible en: <http://www.angelfire.com/un/chaparro/SistemasdeProd.pdf>

Espino Rodríguez, Javier (S/D). *Apuntes de Estructuras Metálicas. Fabricación del Acero*. [On-line]. Disponible en: <http://www.construaprende.com/Apuntes/01/A1pag01.php>

Labrador, Hender (2005). *Indicadores de Gestión*. [On-line]. Disponible en: http://galeon.com/henderlabrador/hender_archivos/Indi_Gest.pdf

Marín, E., Rincón, A y Morales, O. (S/D). *Manual de Publicación "APA" al Alcance de Todos*. [On-line] Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/odontologia/oscarula/publicaciones/articulo10.pdf>

- Pérez, Gonzalo (2004). Indicadores de gestión, Artículo, “Porqué medir y para qué medir”. [On-line]. Disponible en: www.degerencia.com
- Real Academia Española (RAE) (2001). Diccionario de la Lengua Española, Vigésima Segunda Edición. [On-line]. Disponible en: <http://buscon.rae.es/draeI/>
- Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (2009). Glosario Siderúrgico, Sidor, C.A. [On-line]. Disponible en: www.sidor.com
- Silva C, Julio Cesar (S/D). Gestión de la Producción. [On-line]. Disponible en: <http://www.cmap.upb.edu.co/rid=1235707398309.....3528/Gestion.produccion.pdf>
- Soto, Lauro (S/D). Plan Maestro de Producción. Ensenada, BC, México. [On-line]. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/ImplementacionDelPlanMaestroDeProduccion>
- Vargas, Carlos B. (S/D). Planificación Estratégica. [On-line]. Disponible en: http://www.aprchile.cl/pdfs/Planificacion_Estrategica.pdf
- Vargas M., Jorge Enrique (S/D). Planeación y Requerimiento de Materiales. [On-line]. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r18662.PDF>
- Vargas M., Jorge Enrique (2007). Sistema SMED. [On-line]. Disponible en: <http://ingenieriyamantenimiento.blogspot.com/2007/11/sistema-smed-cambio-de-utilaje-en-menos.html>
- Vela Q. Alejandro (2009). El Proyecto de Investigación. Arequipa Perú. [On-line]. Disponible en: www.monografias.com

Wight, Oliver (2007). Planeación de Ventas y Operaciones/ Planeación Integrada del Negocio. [On-line]. Disponible en: <http://www.oliverwight-americas.com/courses/brochure/spanish-sop-2007.pdf>

----- (2005). Metodología para la Construcción de los Indicadores de Gestión del Plan Operativo. [On-line]. Disponible en: <http://www.unet.edu.ve/rectorado/coplan/archivos/Metodologia.pdf>

----- (2004). KANBAN. Portal de estudiantes de recursos humanos. Administración y gerencia. [On-line]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/kanbanuch.htm>

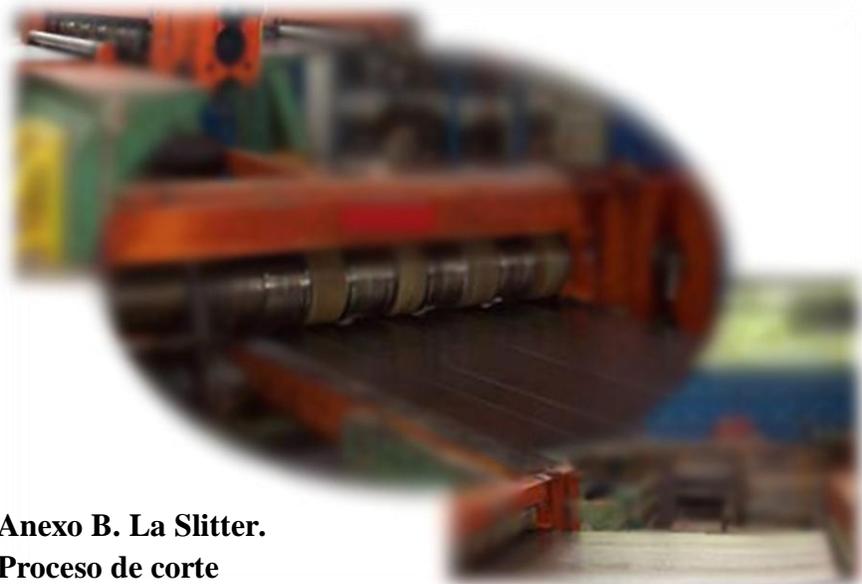
----- . Diccionario Metalúrgico de la Real Academia Española. S/D. [On-line]. Disponible en: <http://www.deperu.com/diccionario/>

----- (S/D). Justo a Tiempo. Introducción. [On-line] Disponible en: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/justoatiempo/

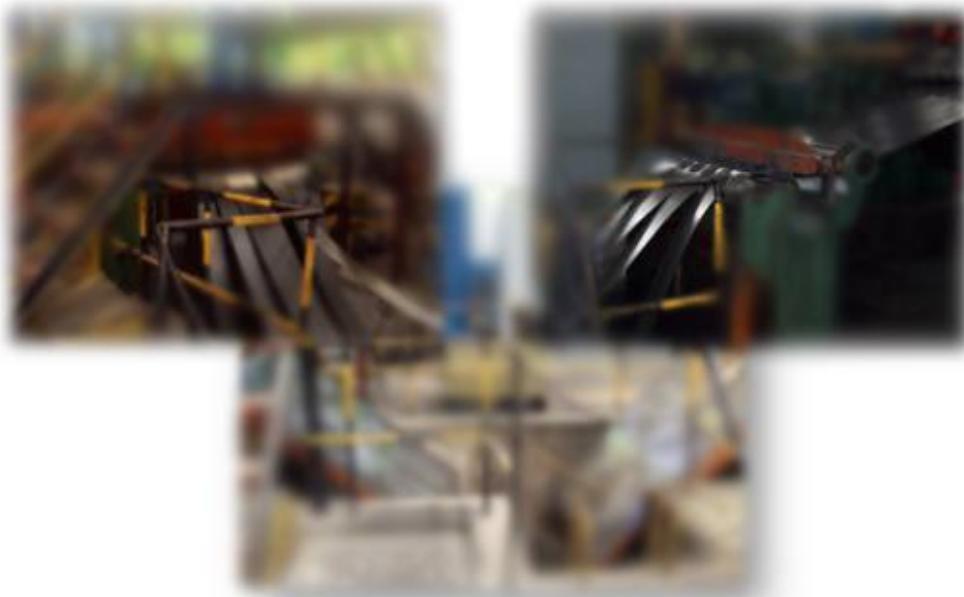
ANEXOS



**Anexo A. La Slitter.
Montaje de la bobina.**



**Anexo B. La Slitter.
Proceso de corte**



Anexo C. La Slitter. Semi mesas de foso



Anexo D. La Slitter. Enrollador

Elena Ivette Logan Alfaro



Datos Personales

Lugar y Fecha de Nacimiento: Caracas, 06/01/1.978

Edad: 34 años

Cédula de Identidad: V-13.904.337

Estado Civil: Soltera.

Dirección: Urb. El Rosario, Bloques del Rosario. Bloque 3. Piso 4. Apto 0401. Santa Lucía del Tuy. Edo. Miranda.

Información de Contacto

Teléfono: 0414-9829637

E-mail: ivetheip@hotmail.com; ivetheip@yahoo.com

Estudios Realizados

Postgrado en Calidad y Productividad. Instituto Universitario de Tecnología Industrial IUTI Caracas. Programa de Especialización - Convenio Universidad de Carabobo. Cursando Actualmente.

T.S.U. en Mecánica. Mención: Fabricación Mecánica (Julio 2006). Instituto Universitario de Tecnología José Antonio Anzoátegui, El Tigre.

Cursos Realizados

Excel Avanzado. Noviembre 2011 (16 Horas) FUNDAMETAL, Caracas.

Tratamiento de no Conformidades. Mayo 2011 (16 Horas) FONDONORMA, Caracas.

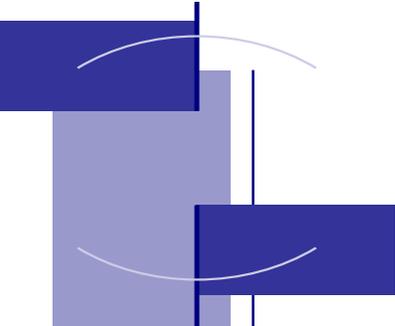
Programa Modular de Formación de Auditores Internos en Sistema de Gestión de la Calidad: Módulo I: ISO 9001:2000. Módulo II: Gestión por Procesos. Módulo III: Planificación del Sistema de Gestión de la Calidad. Módulo IV: Auditorías de los Sistemas de Gestión de la Calidad. Agosto 2008 (64 Horas). FONDONORMA, Caracas.

Indicadores de Gestión. Junio 2008 (16 Horas) FONDONORMA, Caracas.

Mediciones de Longitud. Marzo 2008 (16 Horas). Messen, C.A. Valencia, Edo Carabobo.

Técnicas Estadísticas Aplicadas a los Sistemas de Gestión de la Calidad. Febrero 2008 (16 Horas) FONDONORMA, Caracas.

Inducción a la Norma ISO 9001:2000. Mayo 2007 (8 Horas). Perfiles en Frío, C.A. "PERFRICA" Santa Lucía del Tuy, Edo. Miranda.



Autodesk Inventor 5. Febrero 2006 (40 Horas). Instituto Universitario de Tecnología José Antonio Anzoátegui, El Tigre. Edo Anzoátegui.

Operador Avanzado de Windows 98. 1 Mes (06/2.001). PCIV Sistemas, C.A. Santa Teresa del Tuy, Edo. Miranda.

Operador Básico de Windows 98. 1 Mes (03/2.001). PCIV Sistemas, C.A. Santa Teresa del Tuy, Edo. Miranda.

Experiencia Laboral

Supervisor de Control de Calidad. Perfiles en Frío, C.A. “PERFRICA”. Santa Lucía del Tuy, Edo. Miranda. Actualmente (Desde Enero 2007).

Pasante (Diseño de un Banco de Pruebas para Bombas de Superficie Reciprocantes Gardner Denver 6” x 4” x 6”). Petróleos de Venezuela, S.A. PDVSA Distrito Sur - San Tomé, Edo. Anzoátegui. Diciembre 2005 (10 Semanas).

Habilidades y Destrezas

Manejo de Ambiente Windows 2007. Capacidad para trabajar bajo presión. Trabajo en equipo. Desempeño en el área de Control de Calidad. Actualmente como Auditor en Formación en el Sistema de Gestión de la Calidad. Con ética enfocada en alcanzar los objetivos de la empresa.

Referencias Personales

Alexander Hernández. Supervisor de Mantenimiento Mecánico. Perfiles en Frío PERFRICA, C.A. Santa Lucía Estado Miranda. Teléfonos: 0239 5144324/ 0412 8230356.

Christopher Logan. Presidente Cooperativa Diesel Todo Repuestos 6548 RL, El Tigre – Edo. Anzoátegui. Teléfonos: 0283 2350301/ 0424 8449825.