



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

**ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE CORTE DE CINTA
GALVANIZADA PARA SER UTILIZADOS EN LA
IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS ISO 9001:2000**

Marko Vinicio Acevedo Avila
Asesorado por Ing. Miguel Adolfo Morán Pérez

Guatemala, Agosto 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE CORTE DE CINTA
GALVANIZADA PARA SER UTILIZADOS EN LA
IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS ISO 9001:2000
TRABAJO DE GRADUACIÓN**

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARKO VINICIO ACEVEDO AVILA

ASESORADO POR
ING. MIGUEL ADOLFO MORÁN PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Vocal I	Ing.
Vocal II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
Vocal III	Ing. Julio David Galicia Celada
Vocal IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
Vocal V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Fernando Álvarez Paz
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. Pedro Enrique Kubes Zacek
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO DE LOS PROCESOS DE CORTE DE CINTA GALVANIZADA PARA SER UTILIZADOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS ISO 9001:2000

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 14 de junio de 2004.

Marko Vinicio Acevedo Avila

AGRADECIMIENTOS A

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

Casa de estudios que me abrió las puertas de la enseñanza para ahora poder ser un profesional en mi país.

LA ESCUELA DE MECÁNICA INDUSTRIAL

Por haberme dado la oportunidad de formar parte de los profesionales que la conforman.

INGASA

Gracias por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional.

GREMIO DE INGENIEROS DE INGASA

Gracias por su apoyo y ayuda incondicional en el proceso de elaboración del trabajo de graduación y como equipo de trabajo.

ING. MIGUEL MORÁN

Profundo agradecimiento por su tiempo, apoyo y enseñanza en el transcurso de la elaboración del proyecto y trabajo en general.

INGA. ROSSANA CASTILLO

Gracias por los sabios consejos y la confianza que ha tenido en mi persona.

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

Fueron los que me acompañaron en los momentos de esfuerzo para poder culminar la carrera, gracias y sigamos adelante.

ACTO QUE DEDICO A

DIOS

Fuente de luz que ilumino mi camino para obtener este logro.

MIS PADRES

Que este logro sea uno de los frutos de su arduo esfuerzo para conmigo, gracias por su esmero, apoyo y confianza, que Dios los bendiga, esto es para ustedes.

MIS HERMANOS

Mildred y Ronal, gracias por el apoyo brindado y la confianza depositada en mi, este es un triunfo de los tres.

MI ESPOSA

Gracias por la comprensión y el apoyo, aquí esta el fruto de todo nuestro esfuerzo, hay que seguir adelante.

MI HIJA

Dulce María, este logro es para ti hija mía, por ser la luz de mi vida.

MIS SOBRINOS

María José, Andrea, Randy y Meme, que este esfuerzo les sirva de guía para luchar por lo que quieren, "el esfuerzo tiene sus recompensas".

MI FAMILIA EN GENERAL

Gracias por su apoyo y cariño.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XIII
GLOSARIO.....	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	XXIII

1. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1. Breve reseña histórica de la empresa.....	1
1.2. Procesos que se realizan en la empresa.....	2
1.2.1. Proceso de galvanizado de lámina.....	2
1.2.2. Proceso de rolado de lámina galvanizada.....	5
1.2.3. Proceso de corte de lámina lisa.....	8
1.2.4. Proceso de corrugado de lámina.....	9
1.2.5. Proceso de rolado de costanera.....	10
1.2.6. Proceso de corte de cintas galvanizadas.....	11
1.3. Mercado.....	12
1.3.1. Mercado industrial.....	12
1.3.2. Mercado comercial.....	12
1.3.3. Mercado construcción.....	12
1.4. Distribución.....	12

2. INTRODUCCIÓN A LAS NORMAS DE CALIDAD

2.1. Qué es un sistema de gestión de la calidad?.....	13
2.2. Qué son las Normas ISO 9000?.....	15
2.3. Qué es aseguramiento de calidad?.....	16
2.4. Documentación de un sistema de calidad.....	18

3. PROCESO DE CORTE DE CINTAS GALVANIZADAS

3.1.	Descripción de las cintas de acero.....	21
3.2.	Diagrama de operaciones de corte de cintas galvanizadas.....	25
3.2.1.	Recepción de ordenes de producción.....	27
3.2.2.	Solicitud de material según la orden de producción.....	27
3.2.3.	Montaje de bobina de material en el mandril.....	28
3.2.4.	Inspección de material.....	28
3.2.5.	Preparación del proceso.....	29
3.2.6.	Validación de producto conforme.....	29
3.2.7.	Corte de bobinas a cintas.....	31
3.2.8.	Flejado de cintas.....	33
3.2.9.	Creación de reportes de producción.....	34
3.2.10.	Ingreso de reportes de producción a sistema integrado.....	36
3.2.11.	Identificación de cintas.....	36
3.2.12.	Almacenamiento de cintas.....	37
3.2.13.	Empaque de cintas.....	38
3.3.	Diagrama de operaciones proceso de preparación de corte de cintas...41	
3.3.1.	Revisión de la orden de producción.....	43
3.3.2.	Deshacer el armado de corte que esta en las cuchillas.....	43
3.3.3.	Deshacer el armado de las guías de separación de cintas en la mesa de tensión de la maquina.....	43
3.3.4.	Deshacer el armado de guías de separación de cintas en el mandril de salida.....	44
3.3.5.	Hacer el cálculo del armado de cuchillas según orden de producción.....	45
3.3.6.	Hacer el cálculo del armado de guías de separación de cintas en la mesa de tensión de la maquina.....	45
3.3.7.	Hacer el cálculo del armado de guías de separación de cintas del mandril de salida.....	46

3.3.8.	Hacer el armado de cuchillas en la maquina.....	46
3.3.9.	Hacer armado de guías de separación en la mesa de tensión según armado de cuchillas.....	48
3.3.10.	Hacer armado de guías de separación en el mandril de salida según armado de las cuchillas.....	49
3.3.11.	Colocar la alfombra en la mesa de tensión.....	49
3.3.12.	Enhebrar la materia prima.....	49
3.4.	Mejoras en el proceso de corte de cintas galvanizadas.....	50
3.4.1.	Observación No. 1 Inspección de materia prima.....	50
3.4.2.	Observación No. 2 Identificación de cintas.....	50

4. EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA CORTE DE CINTAS

4.1.	Descripción de la maquinaria.....	53
4.1.1.	Desembobinador de rollo.....	54
4.1.2.	Carro del desembobinador.....	55
4.1.3.	Abridor de rollo.....	56
4.1.4.	Mesa del abridor de rollo.....	57
4.1.5.	Rodillo de apriete.....	58
4.1.6.	Guillotina.....	58
4.1.7.	Rodillo de soporte y guía.....	59
4.1.7.1.	Rodillo de soporte.....	60
4.1.7.2.	Rodillo guía.....	60
4.1.8.	Maquina Slitter.....	60
4.1.9.	Embobinador de Scrap.....	61
4.1.10.	Mesa de la fosa.....	62
4.1.11.	Unidad de Tensión.....	63
4.1.11.1.	Rodillo separador.....	64
4.1.11.2.	Bloque de tensión.....	65
4.1.12.	Mesa guía.....	65

4.1.13.	Reembobinador de rollo.....	66
4.1.13.1.	Máquina del embobinador.....	67
4.1.13.2.	Parte del empuje.....	68
4.1.13.3.	Parte de separación.....	68
4.1.14.	Carro del reembobinador.....	70
4.1.15.	Sistema eléctrico.....	70
4.1.15.1.	Descripción de paneles de control.....	73
4.1.15.2.	Panel de mandril de entrada.....	73
4.1.15.3.	Panel central.....	74
4.1.15.4.	Panel de indicadores de operación.....	78
4.1.15.5.	Panel de mandril de salida.....	79
4.1.16.	Sistema hidráulico.....	80
4.2.	Necesidades básicas para la instalación de la maquinaria.....	83
4.2.1.	Instalación.....	83
4.2.2.	Cimentaciones.....	85
4.2.3.	Lubricantes.....	87
5.	MANTENIMIENTOS PREDICTIVO Y PREVENTIVO	
5.1.	Plan sugerido para el mantenimiento predictivo.....	89
5.1.1.	Inspecciones planeadas de presiones.....	89
5.1.2.	Inspecciones planeadas de fugas de aire y aceite.....	89
5.1.3.	Inspecciones planeadas de aceites.....	89
5.2.	Plan sugerido para el mantenimiento preventivo.....	91
5.2.1.	Mantenimiento del desembobinador.....	91
5.2.1.1.	Mandril.....	91
5.2.1.2.	Rodillo de apriete.....	91
5.2.1.3.	Freno.....	92
5.2.1.4.	Embrague.....	92
5.2.1.5.	Bases de deslizamiento.....	93

5.2.2.	Mantenimiento del carro transportador de entrada.....	93
5.2.2.1.	Plataforma del carro.....	93
5.2.2.2.	Sistema de transmisión.....	93
5.2.3.	Mantenimiento de la mesa abridora de rollo.....	94
5.2.3.1.	Rodo de la mesa.....	94
5.2.3.2.	Cilindros hidráulicos.....	94
5.2.4.	Mantenimiento del rodillo de apriete.....	94
5.2.4.1.	Rodos del rodillo de apriete.....	94
5.2.4.2.	Cilindros hidráulicos.....	94
5.2.4.3.	Sistema de transmisión.....	95
5.2.5.	Mantenimiento de guillotina.....	95
5.2.6.	Mantenimiento del rodillo de soporte y guía.....	95
5.2.6.1.	Rodos del rodillo.....	95
5.2.6.2.	Cilindros hidráulicos el rodillo de soporte.....	96
5.2.6.3.	Guías.....	96
5.2.7.	Mantenimiento de guillotina circular.....	96
5.2.7.1.	Sistema de transmisión de la guillotina.....	96
5.2.7.2.	Cabezal de corte de la guillotina.....	97
5.2.8.	Mantenimiento del embobinador de Scrap.....	97
5.2.8.1.	Sistema de transmisión del embobinador.....	97
5.2.8.2.	Enrolladores.....	97
5.2.8.3.	Guías de los enrolladores.....	97
5.2.9.	Mantenimiento de la mesa de la fosa.....	98
5.2.10.	Mantenimiento de la mesa de tensión.....	98
5.2.11.	Mantenimiento al reembobinador.....	99
5.2.11.1.	Mandril.....	99
5.2.11.2.	Separador de cintas.....	99
5.2.11.3.	Mecanismo para desmontar cintas del mandril.....	100
5.2.11.4.	Freno.....	100

5.2.12. Mantenimiento al carro transportador de salida.....	100
5.2.12.1. Plataforma del carro.....	100
5.2.12.2. Sistema de transmisión.....	101
5.2.13. Mantenimiento a unidades hidráulicas, entrada y salida.....	101
6. GUÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CINTAS.	
6.1. Tabla de material galvanizado en rollo.....	103
6.2. Catálogo de defectos en cintas galvanizadas.....	104
6.3. Tabla de características para validar productos.....	105
6.4. Capacidad de corte de Slitter.....	106
6.5. Tabla de velocidades de cuchillas.....	107
6.6. Tabla de velocidades de embobinador de Scrap.....	107
6.7. Tabla de tensiones de rebobinado.....	108
6.8. Tabla de separación de cuchillas en armados.....	108
6.9. Tabla de existencia de elementos para armados.....	109
CONCLUSIONES.....	111
RECOMENDACIONES.....	112
BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Características del perfil estructural.....	6
Figura 2.	Características del perfil industrial.....	7
Figura 3.	Características del perfil acanalado rolado.....	7
Figura 4.	Características del perfil liso.....	8
Figura 5.	Características del perfil acanalado corrugado.....	9
Figura 6.	Características del perfil costanera.....	10
Figura 7.	Características de perfil cintas.....	11
Figura 8.	Diagrama de un sistema de gestión de la calidad.....	18
Figura 9.	Bobina de acero negro rolada en caliente.....	22
Figura 10.	Bobina de acero galvanizado.....	24
Figura 11.	Diagrama de flujo de proceso.....	25
Figura 12.	Rollo de scrap.....	31
Figura 13.	Rollo de desperdicio.....	33
Figura 14.	Flejadora neumática.....	33
Figura 15.	Rollo de fleje de ¾”.....	34
Figura 16.	Reporte de producción.....	35
Figura 17.	Rollo de papel V.C.I.....	38
Figura 18.	Papel V.C.I.....	39
Figura 19.	Cintas ojo al cielo.....	39
Figura 20.	Empaque marítimo de cintas.....	40
Figura 21.	Diagrama de flujo armado de cuchillas.....	41
Figura 22.	Cuchillas de corte.....	47
Figura 23.	Separadores de cinta en mesa de tensión.....	48
Figura 24.	Separadores de cinta en mesa de salida.....	49

Figura 25.	Máquina Slitter.....	54
Figura 26.	Desembobinador de rollo.....	55
Figura 27.	Transportador de rollo.....	56
Figura 28.	Abridor de rollo.....	57
Figura 29.	Mesa del abridor de rollo.....	57
Figura 30.	Rodillo de apriete.....	58
Figura 31.	Guillotina.....	59
Figura 32.	Rodillo de soporte y guía.....	59
Figura 33.	Cuchillas de maquina Slitter.....	61
Figura 34.	Embobinador de scrap.....	62
Figura 35.	Mesa de la fosa.....	63
Figura 36.	Unidad de tensión.....	63
Figura 37.	Rodillo separador.....	64
Figura 38.	Bloque de tensión.....	65
Figura 39.	Mesa guía.....	66
Figura 40.	Reembobinador de rollo.....	66
Figura 41.	Máquina del embobinador.....	67
Figura 42.	Parte de empuje del embobinador.....	68
Figura 43.	Parte de separación del embobinador.....	69
Figura 44.	Carro transportador de salida.....	70
Figura 45.	Motor con variador de velocidad.....	72
Figura 46.	Motor eléctrico.....	72
Figura 47.	Moto reductor.....	72
Figura 48.	Panel del mandril de entrada.....	74
Figura 49.	Paneles centrales.....	77
Figura 50.	Panel de indicadores de operación central.....	78
Figura 51.	Panel de salida.....	80
Figura 52.	Cilindros hidráulicos.....	83
Figura 53.	Dibujo de fosas para instalación de maquinaria.....	84

Figura 54.	Figura de fosa de carro de entrada.....	86
Figura 55.	Anclaje de maquinaria.....	86
Figura 56.	Fosa para carro del rebobinador.....	86

TABLAS

Tabla 1.	Características perfil estructural.....	6
Tabla 2.	Características perfil industria.....	6
Tabla 3.	Características perfil acanalado rolado.....	7
Tabla 4.	Características perfil liso.....	8
Tabla 5.	Características perfil acanalado corrugado.....	9
Tabla 6.	Características perfil costanera.....	10
Tabla 7.	Características perfil cinta.....	11
Tabla 8.	Composición química de acero negro.....	21
Tabla 9.	Propiedades mecánicas del acero negro.....	21
Tabla 10.	Tolerancias de espesor nominal en acero negro.....	22
Tabla 11.	Propiedades mecánicas del acero galvanizado.....	23
Tabla 12.	Pruebas de impacto a material galvanizado.....	23
Tabla 13.	Composición de acero base.....	23
Tabla 14.	Características para validar producción.....	30
Tabla 15.	Velocidad de corte de cuchillas.....	32
Tabla 16.	Velocidad de embobinado de scrap.....	32
Tabla 17.	Separación de cuchillas por espesor.....	45
Tabla 18.	Panel de mandril de entrada.....	73
Tabla 19.	Panel de mandril y rodillos de entrada.....	75
Tabla 20.	Panel central.....	76
Tabla 21.	Panel de mandril de salida y mesa tensora.....	76
Tabla 22.	Indicadores de operación.....	78
Tabla 23.	Panel de mandril de salida y mesa de tensión.....	79
Tabla 24.	Cilindros neumáticos e hidráulicos.....	80
Tabla 25.	Descripción de cilindros neumáticos e hidráulicos.....	81
Tabla 26.	Lubricantes.....	90
Tabla 27.	Calibres de material galvanizado.....	103

Tabla 28.	Catálogo de defectos de cintas.....	104
Tabla 29.	Características para validar producción.....	106
Tabla 30.	Capacidad de maquinaria de corte.....	106
Tabla 31.	Velocidad de cuchillas por espesor.....	107
Tabla 32.	Velocidad de embobinador de scrap por espesor.....	107
Tabla 33.	Tensiones de rebobinado.....	108
Tabla 34.	Separación entre cuchillas.....	108
Tabla 35.	Elementos para armado de cuchillas.....	109

LISTA DE SÍMBOLOS

Kgf / cm ²	Kilogramo fuerza sobre centímetro cuadrado
Mm.	Milímetro.
Kw.	Kilovatio.
AC.	Corriente Alterna.
Motor V.S.	Motor con variador de velocidad.
TM	Tonelada.
Kg.	Kilogramo.
SKD-11	Tipo de acero de alta dureza.
SUJ-2	Tipo de acero de ejes.
Mts. / min.	Metros sobre minuto.
MPM	Metros por minuto.
RPM	Revoluciones por minuto.
F.H.	Acero duro: full hard
C.S.	Acero suave: comercial steel
%	Porcentaje.
ISO	Organización internacional para la estandarización.
VCI	Malla de inhibidor de corrosión: Volatile Corrosion Inhibitor

GLOSARIO

- Bobina Colapsada:** bobina que ha sufrido daños de aplastamiento causados por mala operación de manejo, en carga o descarga del material.
- Corrosión:** acción de desgaste del acero o metal por las inclemencias del tiempo y medio ambiente que son sometidos.
- Corruaga:** máquina utilizada para fabricar lámina con perfil corrugada por medio de un tambor el cual da la forma del perfil.
- Flejado:** sujeción de bobinas, paquetes y empaque de lámina por medio de fleje metálico.
- Fleje:** tiras o cintas metálicas de $\frac{3}{4}$ de pulgada de ancho, las cuales se presentan en rollos de, aproximadamente, 250 kilos de peso y con un espesor de 0.35 a 0.45 milímetros, y son utilizadas para el empaque de materiales.
- Flux:** es un líquido compuesto de cloruro de amonio, zinc y potasio el cual se utiliza para remover las trazas de la etapa de decapado y proveer condiciones para la adherencia del zinc a la superficie del acero en el proceso.

Galvanizado:	proceso por el cual se recubre el acero con una capa de zinc para protección de la oxidación y corrosión.
ISO 9000:2000:	normas internacionales que definen los fundamentos de los sistemas de gestión de calidad y su terminología.
Mandril:	parte de la maquinaria en donde se afianzan las bobinas de material para poder ser procesadas y reembobinadas.
Paila:	sección metálica de la línea de producción donde se funden y mezclan los materiales a altas temperaturas para poder aplicar el baño de zinc al acero.
Paró de línea:	interrupción del proceso de producción por algún desperfecto mecánico, eléctrico, de proceso o causas externas.
Pasivante:	es un ácido que esta compuesto por varios componentes de crómico el cual es utilizado para la preservación del material, aplicado durante el proceso de galvanizado.
Polínes:	piezas de madera de 3 pulgadas x 4 pulgadas x 3 pies de largo.
Rebaba:	exceso o sobrante de material que queda al ser cortado con herramientas mal rectificadas o con desgaste.

- Rolado:** también, llamado laminado, es la operación de procesar material entre rodillos con la intención de dar formas para la fabricación de distintos perfiles.
- Roladora:** máquina industrial utilizada para dar diferentes formas a un material de acero, para la fabricación de lámina industrial.
- Scrap:** desorille generado en la cortadora Slitter cuando se están produciendo cintas galvanizadas, también, se conoce como chatarra de cinta.
- Sistema Integrado:** sistema administrativo computarizado para el control de producción, inventarios y ventas en las empresas productivas.
- Slitter:** máquina utilizada para cortar cintas en material galvanizado y en Hot Roll: acero negro.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es elaborar un estudio de procedimientos de manejo, producción, operación y mantenimiento de la máquina de corte de cintas Slitter, el cual servirá de soporte a la Industria Galvanizadora a seguir con la certificación de sistemas de gestión de calidad ISO 9001:2000, esto busca interrelacionar distintos procesos, todos con el fin de brindarle satisfacción a sus clientes y, todo esto, se logra teniendo los procesos bajo condiciones controladas.

Se inicia con una descripción de productos y procesos de una Industria Galvanizadora, dando a conocer como es el proceso de galvanización de bobinas de acero virgen, para, luego, pasar el proceso de producción de cintas galvanizadas, las cuales pueden ser utilizadas como producto final o como materia prima para la fabricación de algún otro producto, como, por ejemplo: costaneras, puertas o cortinas metálicas, etc.

A continuación se especifica qué es un Sistema de Gestión de Calidad, en donde se explican todos los requisitos y directrices que se tiene que seguir para poder ser reconocida como una empresa innovadora en el mercado.

Se realiza el estudio del procedimiento de producción de cintas galvanizadas con el apoyo del personal operativo de la empresa y se tomaron los datos y lineamientos utilizados por los operadores del proceso, para poder generar el reporte de los procedimientos, estos con el fin de integrar esta línea de producción al sistema de Gestión de Calidad que se maneja, actualmente, en la empresa.

No sólo se tomó en cuenta el proceso productivo para el estudio, si no que, también, los procedimientos utilizados para mantener el equipo y maquinaria en perfecto estado, integrando al estudio los procedimientos de mantenimiento preventivo de la empresa.

OBJETIVOS

GENERAL

Generar un estudio del proceso que exige el material y producto para la elaboración de cintas de la más alta calidad y con la mejor eficiencia posible utilizando la forma correcta de producción e instalación del material y equipo necesario para su fabricación.

ESPECÍFICOS

1. Tener un soporte o guía escrita como apoyo en la producción de cintas galvanizadas.
2. Orientar al operador y ayudante en la realización del armado de cuchillas, dando a conocer los diferentes tipos de armado según material y optimizando el mismo para un mejor aprovechamiento de la materia prima en la producción de distintos tipos de espesores galvanizados.
3. Documentar y estandarizar el proceso operativo de corte de cintas galvanizadas para cumplir con los requerimientos que exigen las normas ISO 9001:2000 para poder seguir siendo respaldados por la misma.

4. Capacitar y facilitar el aprendizaje a los nuevos operarios o ayudantes de producción que se puedan tener en un futuro debido a la estandarización de los procesos.
5. Dar a conocer la capacidad de producción de corte de cinta galvanizada, de acuerdo a los diferentes espesores, relacionada a velocidad de corte.
6. Conocer la mejor forma de almacenamiento y despacho de cintas galvanizadas.

INTRODUCCIÓN

Siendo esta una de las empresas, altamente, competitivas, se ven en la obligación de documentar y estandarizar los procesos; la estandarización de los equipos y maquinaria es esencial para una empresa industrial, la implementación de un documento o una guía en el proceso de cualquier producto es vital para obtener los mejores resultados, tanto en los productos que se tienen como en el desarrollo sostenido de nuevos productos; Industria Galvanizadora no se queda fuera de estas necesidades ya que es una de las empresas productoras de material galvanizado en nuestro país.

Por lo referido, anteriormente, se procederá a realizar un estudio de la línea de corte de cintas galvanizadas, esto con el fin de documentar y estandarizar las operaciones de maquinaria y equipo, esto para integrar el proceso a las normas ISO 9001:2000 a la cual está certificada la empresa y con lo cual se tendrá un soporte en donde puedan resolver las dudas que se puedan presentar durante la producción del material; se describe el inicio hasta el final de la producción de cintas, así como la formación de los armados de las cuchillas y el proceso en general del mismo.

También, se detalla la maquinaria que se utiliza en el proceso en mención, para poder tener una mejor perspectiva del proceso, en general; incluyendo el mantenimiento preventivo que se le dará a la maquinaria en función del uso que se le dé para ejecutar los procesos de corte.

Se agregará la calendarización sugerida para darle el mantenimiento necesario del equipo y la maquinaria, basadas en los datos históricos generados por equipo de igual utilización y lo recomendado por los proveedores tanto de la maquinaria como de los suministros.

1. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1.1. Breve reseña histórica de la empresa

Fue la primera industria galvanizadora en línea continua de Centro América, esta ubicada en el “Parque Industrial Las Américas”, en el municipio de Villa Nueva, Guatemala. Inicia sus operaciones en el año de 1988, con el objetivo de producir láminas galvanizadas de la más alta calidad.

La primera planta que se construye en Villa Nueva cuenta con 2,184 metros cuadrados de construcción con una capacidad de producción anual de 15,000 toneladas por proceso de hoja por hoja, las cuales se hicieron insuficientes para cubrir la demanda del mercado Centro Americano, por lo que la empresa se vio en la necesidad de construir una nueva planta.

En 1994 se inaugura la línea de galvanizado en continuo con una capacidad de 74,000 toneladas anuales, lo que la convirtió en la fábrica con mayor capacidad instalada en Centro América, lo que le permite exportar a Centro, Norte, Sur América y el Caribe.

En 1,997 para continuar con su crecimiento, ya que es adquirida por uno de los mas grandes productores de acero recubierto en Latinoamérica. Esta fusión fortalece mas la producción y la calidad de los productos de la empresa, por lo que aumentan sus producciones, así en julio del 2,003 es instalada la segunda línea de galvanizado en continuo con una capacidad de producción de 50,000 toneladas anuales, manteniéndose como la empresa de mayor capacidad instalada y respuesta inmediata de producto en Centro América.

1.2. Procesos que se realizan en la empresa

1.2.1. Proceso de galvanizado de lámina

El proceso de galvanizado se puede describir como el recubrimiento de lámina de acero en un proceso de inmersión en caliente con una capa uniforme de zinc de alto grado, previo a un proceso de limpieza del acero para eliminar elementos utilizados en el proceso de rolado del acero; el cual, en la mayoría de las condiciones de servicio, resulta considerablemente mejor que el acero base.

Describiendo de una mejor manera el proceso de galvanizado se puede decir que inicia con la recepción de materia prima en rollo el cual es colocado en bodegas para su almacenamiento hasta su utilización.

Para procesar el material, el rollo es colocado en un carro transportador para trasladar el mismo hasta un mandril de expansión automática, de los cuales existen dos en el inicio de la línea de galvanizado.

El inicio del proceso continuo se da cuando se procede a unir el final de una bobina con el inicio de la otra por medio de un disco el cual genera un arco eléctrico para unir las dos partes del material, quedando una soldadura en la unión de las bobinas.

Luego el material tiene que pasar por un adecuado proceso de limpieza el cual inicia con los tanques alcalinos, en los que se espraya una solución alcalina a ciertas temperaturas, esta etapa es utilizada para remover contaminantes orgánicos, aceites, grasas y partículas extrañas.

Luego de los tanques alcalinos es necesario remover cualquier traza de solución que pueda haber quedado, esto se logra con un enjuague en caliente en el cual se espraya agua sobre las superficies de la lamina.

La siguiente etapa es la de decapado o pickleado, la cual es otro enjuague de material, solo que se hace utilizando ácido clorhídrico con el fin de eliminar por completo los residuos de grasas, aceite u óxidos que tenga el material después de pasar el proceso de baño alcalino.

Para eliminar y remover trazas de ácido el material pasa por un baño de agua a temperatura ambiente el cual se realiza por medio de un esprayado en al parte superior e inferior del material.

Teniendo el material limpio, este es recubierto por inmersión en un baño de zinc fundido en la paila de galvanizado, donde además de zinc, se agregan aditivos metálicos, controlando la cantidad de estos por medio de un espectrofotómetro de absorción atómica.

Los aditivos metálicos proveen las condiciones necesarias para obtener una buena adherencia, característica muy importante la cual solo se logra en líneas de galvanizado continuo.

La capa que se adhiere al acero es controlada por un sistema de cuchillas de aire que garantiza una capa de zinc uniforme. Con el galvanizado por inmersión se logra un recubrimiento completo, puesto que todas las partes del acero, incluso las inaccesibles son recubiertas por completo.

Luego pasa por una torre de enfriamiento, que es una sección que permite el paso de aire a través de la lamina en una forma longitudinal de modo que se tiene un flujo de aire perpendicular a la superficie de la misma, es aquí donde se forma el cristal de zinc, el cual se produce al solidificarse el zinc sobre el acero.

El control de la capa de zinc es llevada a través de un scanner, el cual envía información a un monitor, esto con el fin de llevar un control preciso de la capa que lleva el material, este escáner se encuentra en la torre de enfriamiento.

Posteriormente a la torre de enfriamiento la lámina es enfriada por agua para poder seguir la inspección visual, que es donde se aprecia la apariencia del producto, para luego pasar por el área de pasivado o cromatizado, donde se aplica un baño de crómico con el fin de darle aun más protección al material contra la corrosión.

Por ultimo el material es embobinado de nuevo en un cilindro metálico para poder ser almacenado o bien inmediatamente procesado en cualquiera de las maquinas que utilizan esta materia prima.

El zinc aplicado como recubrimiento, protege catódicamente al acero expuesto a perforaciones y corte. Este material se comporta bien al estar bajo una exposición continua de altas temperaturas en el proceso de galvanizado y a temperaturas extremas en el ambiente.

Las cualidades del material galvanizado son las siguientes:

- ✓ Alta resistencia a la corrosión.
- ✓ Especial para el uso en ambientes industriales y urbanos.

- ✓ Alta capacidad para ser troquelado sin desprendimientos.

Las presentaciones en las que podemos tener el material galvanizado son las siguientes:

- ✓ Rollos (bobinas)
- ✓ Hojas (lisas)
- ✓ Flejes (cintas)
- ✓ Laminas acanaladas (corrugadas o roladas)
- ✓ Perfiles industriales
- ✓ Perfiles estructurales
- ✓ Perfil Teja
- ✓ Costaneras
- ✓ Material suave (recocido)
- ✓ Material duro

1.2.2. Proceso de rolado de lamina galvanizada

El proceso de estas líneas de producción es bastante sencillo y de alta calidad en su acabado, el proceso de rolado es la transformación de lamina lisa en cualquiera de los perfiles que se trabajan en la empresa por medio de un tren de rodillos los cuales dan la forma requerida.

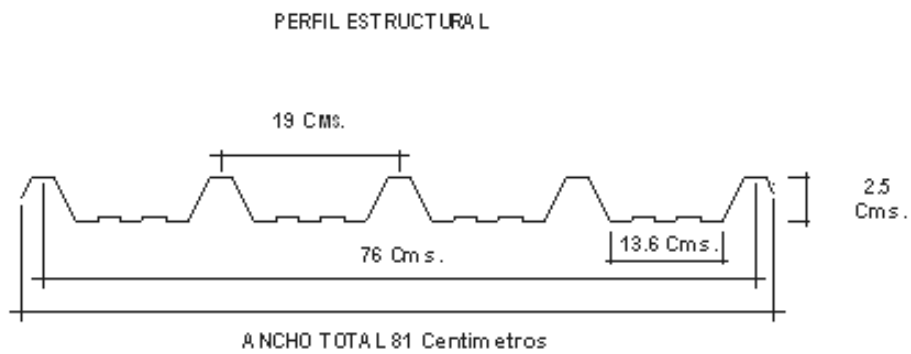
Los productos rolados se pueden tener en largos desde 4 pies hasta cuarenta, y se maneja un stock de productos en largos estándar de 6, 8, 10, 12, 14 y 16 pies.

Los perfiles que se trabajan rolados son Estructural, el cual es utilizado en el área de construcción, y sus características son las siguientes:

Tabla 1: Características perfil estructural.

PERFIL ESTRUCTURAL			
ANCHO ÚTIL		ANCHO TOTAL	
EN METROS	EN PIES	EN METROS	EN PIES
0.76	2.494	0.81	2.658

Figura 1: Características de perfil estructural.

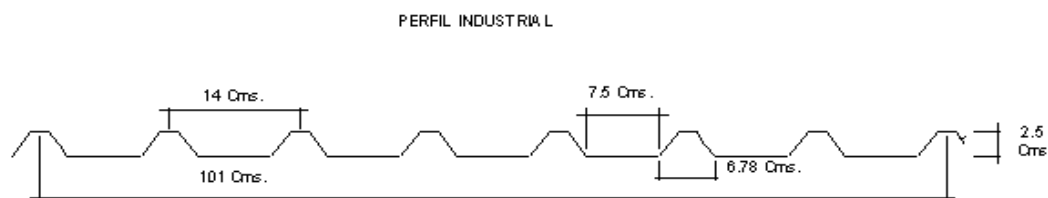


El perfil Industrial, el cual es utilizado para naves industriales, siendo sus características las siguientes:

Tabla 2: Características perfil industrial.

PERFIL INDUSTRIAL			
ANCHO ÚTIL		ANCHO TOTAL	
EN METROS	EN PIES	EN METROS	EN PIES
1.01	3.314	1.061	3.481

Figura 2: Características perfil industrial.

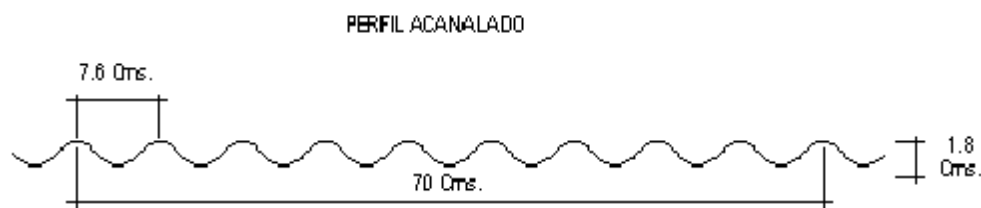


El perfil acanalado rolado se hace en la roladora estándar; este perfil lo utilizamos a nivel comercial en las ferreterías, sus características son las siguientes:

Tabla 3: Características perfil acanalado rolado.

PERFIL ACANALADO			
ANCHO ÚTIL		ANCHO TOTAL	
EN METROS	EN PIES	EN METROS	EN PIES
0.99	3.248	1.075	3.527
0.7	2.297	0.81	2.658

Figura 3: Características perfil acanalado rolado



1.2.3. Proceso de corte de lámina lisa.

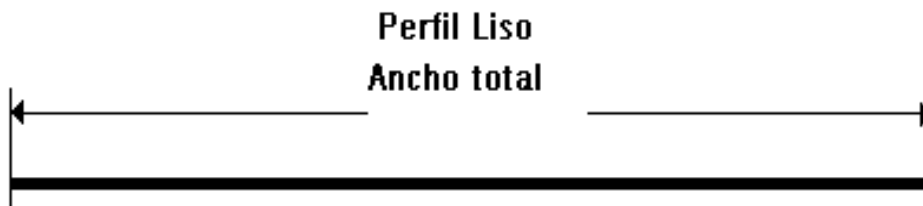
Para el proceso de corte de lámina lisa se cuenta con tres maquinas de alta velocidad de respuesta, estos productos regularmente se cortan en medidas de stock, 6, 8, 10 y 12 pies, ya que puede ser como producto final o como material para otro proceso (proceso de corruga), regularmente el producto final liso es cortado a 8 pies, ahora el que tiene otro proceso productivo es cortado a los largos antes mencionados.

Las características de estas láminas son las siguientes y son utilizadas para la fabricación de lámina acanalada corrugada, fabricación de capotes, hojalatería en el caso de lámina suave, etc.

Tabla 4: Características perfil liso

PERFIL LISO			
ANCHO ÚTIL		ANCHO TOTAL	
EN METROS	EN PIES	EN METROS	EN PIES
1.219	4	1.219	4
0.914	3	0.914	3
0.7	2.3	0.7	2.3

Figura 4: Características perfil liso



1.2.4. Proceso de corrugado de lámina.

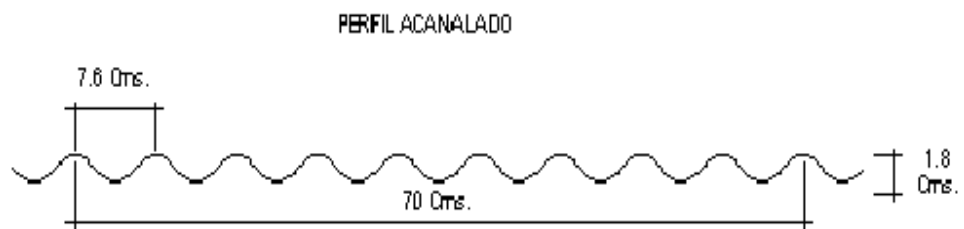
El proceso de corrugado es la transformación de láminas lisas en onduladas por medio de dos rodillos en forma de engranes que generan las ondulaciones en el material.

Las características de la lámina acanalada rolada son similares a las de la acanalada corrugada, tienen el mismo uso en el mercado con la única diferencia que la lamina acanalada corrugada no puede ser mayor de 12 pies de largo, mientras que la acanalada rolada puede ser de mas de 12 pies de largo.

Tabla 5: Características perfil acanalado corrugado

PERFIL ACANALADO			
ANCHO ÚTIL		ANCHO TOTAL	
EN METROS	EN PIES	EN METROS	EN PIES
0.7	2.297	0.81	2.658

Figura 5: Características perfil acanalado corrugado



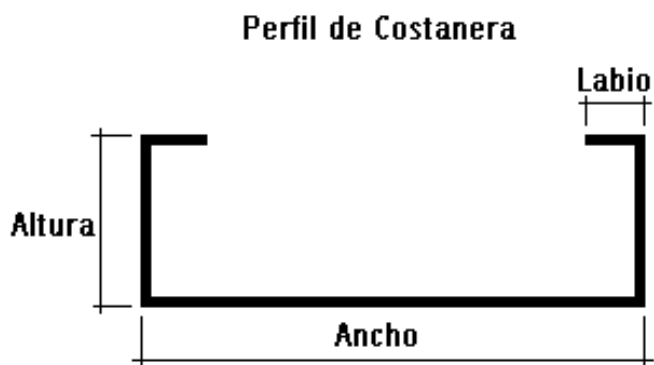
1.2.5. Proceso de rolado de costanera

En este proceso en donde se utiliza la cinta, ya sea galvanizada o en acero negro como materia prima, y tiene las mismas características de operación que las otras roladoras, diferenciándose en el perfil que se esta produciendo, ya que aquí en lugar de procesar laminas, se producen costaneras o polines.

Tabla 6: Características perfil costanera.

PERFIL DE COSTANERAS					
ALTURA		LABIO		ANCHO	
PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS	PULGADAS	MILIMETROS
2	50	0.47	12	3	76.2
2	50	0.47	12	4	102
2	50	0.47	12	5	127
2	50	0.47	12	6	152
2	50	0.47	12	7	178
2	50	0.47	12	8	203

Figura 6: Características perfil costanera



1.2.6. Proceso de corte de cintas galvanizadas

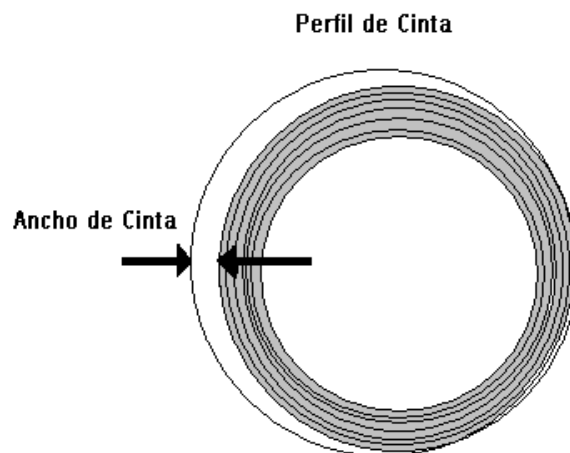
El proceso de corte de cintas galvanizadas es el que se estudiara a fondo mas adelante, pero como una introducción al tema, se puede decir que es un proceso de corte longitudinal de material tanto galvanizado como acero negro por medio de cuchillas circulares de un acero de alta dureza.

Las características de las cintas se describirán en los capítulos siguientes de una forma muy detallada para facilitar la comprensión de la misma, a continuación se presenta solamente el perfil de las mismas, los anchos y espesores a grueso modo.

Tabla 7: Características perfil cinta.

PERFIL CINTA GALVANIZADA	
ANCHO (mm)	ESPESOR (mm)
Desde 30	Desde 0.32
Hasta 300	Hasta 1.50

Figura 7: Características perfil cinta



1.3.Mercado

El mercado del producto galvanizado se divide en tres grandes mercados los cuales son los siguientes:

1.3.1. Mercado industrial:

Para este mercado se utiliza el acero recubierto para la fabricación de productos posteriores como línea blanca, automotriz, refrigeración y aire acondicionado entre otros. Para este mercado se ofrecen hojas lisas, bobinas y flejes o cintas en diferentes espesores y anchos.

1.3.2. Mercado comercial:

Esta dedicado a abastecer a todo el sector ferretero del país, así como internacional, por medio de los perfiles acanalados corrugados y rolados.

1.3.3. Mercado de construcción:

En este mercado se abastece a las edificaciones de naves industriales, bodegas y centros comerciales entre otros. Para este mercado se cuenta con los diferentes perfiles rolados los cuales se utilizan para techos paredes, entrepisos, etcétera.

1.4.Distribución

Los productos se distribuyen por medio de centros de venta o distribución a nivel nacional en internacional, así como despacho personalizado en la propia planta de producción, también se maneja entrega con transporte contratado por la misma empresa para entregas en los diferentes países que se tienen como clientes.

2. INTRODUCCIÓN A LAS NORMAS DE CALIDAD

2.1. Que es un Sistema de Gestión de la Calidad?

Es precisamente este cambio de estrategia, que consiste en implicar a todas las estructuras de la empresa en la consecución de la calidad, lo que se conoce con el término de calidad integral, aseguramiento de calidad, o sistemas de gestión de calidad, que se puede definir como: “todas las actividades y funciones encaminadas a conseguir la satisfacción del cliente y la mejora continua”.

Puesto que todas y cada una de las actividades de una fabricación están directa o indirectamente relacionadas con la calidad del producto final, se puede concluir que la calidad deja de estar circunscrita a un determinado departamento y pasa a ser algo en lo que todo y todos los procedimientos, equipos, dirigentes y operaciones están implicados.

Un sistema de gestión de la calidad extiende el tradicional control de calidad del producto a:

- a) Control de calidad de la organización de la empresa.
- b) Control de calidad de la información del personal.
- c) Control de calidad de la formación del personal.
- d) Control de calidad en la admisión de pedidos y contratos.
- e) Control de calidad de la documentación, en general.
- f) Control de calidad de las compras y suministros.
- g) Control de calidad de las actividades subcontratadas.
- h) Control de calidad de los propios procesos de fabricación.
- i) Control de calidad de los productos fabricados.
- j) Control de calidad de los instrumentos de medida y ensayo.

- k) Control de calidad del manejo y almacenamiento de los productos.
- l) Control de calidad de todas las actividades de la empresa.

Donde, como se ve, el control de calidad de los productos fabricados es ya sólo una parte del sistema de gestión.

Un sistema de gestión de calidad integral de una empresa es, pues, “El conjunto de estructuras, responsabilidades y procedimientos organizados de tal forma, que permita asegurar que los productos, procesos y/o servicios cumplirán los requisitos de calidad”.

Los diferentes sistemas han ido evolucionando hasta llegar a los actuales modelos recogidos por la normativa internacional ISO en la serie de normas ISO 9000, que de acuerdo con las directivas de la Unión Europea, y con la denominación de EN 29000, han sido obligatoriamente adoptadas por los países que forman la unión.

La particularidad de esta nueva normativa de calidad es que no se refiere directamente a la calidad del producto, sino que se puede decir que se refiere a la “calidad de la gestión de la calidad” del fabricante.

Es decir, marca pautas y comportamientos acerca de la organización, estructura, procedimientos y en definitiva, sobre la gestión encaminada a conseguir la calidad en una fabricación o en un servicio.

Con ser importante, el control de calidad tradicional de los productos pasa a ser ahora sólo parte de un control más global, ya que se trata de controlar todas las actividades: organización, compras, fabricación, almacenamiento,

formación, etc. que directa o indirectamente pueden afectar a la calidad final del producto.

2.2. Que son las Normas ISO 9000?

La ISO (Organización Internacional para la Estandarización) tiene su sede en Ginebra y está conformada por 107 países. Su objetivo es promover la aplicación de normas que, al ser reconocidas internacionalmente, faciliten el intercambio de bienes y servicios entre los diferentes países.

A pesar de que la norma ISO 9000 no es obligatoria para la industria y, como su nombre lo indica, las normas son de carácter voluntario, esto podría ser la causa del bajo interés del empresario nacional. No obstante lo anterior, la dinámica del mercado hace que la industria tenga un gran interés en ellas, especialmente si la empresa piensa en la exportación. Es enorme la confianza que transmite al cliente un producto fabricado por empresas certificadas, de esa forma las industrias hablan un mismo idioma, independientemente del país de procedencia.

La garantía de calidad se ha venido imponiendo en las empresas por ley o por cuestiones contractuales, por lo cual es necesaria una normativa universal como guía para la verificación y el diagnóstico, con miras a asegurar la conformidad del producto.

A continuación, una breve descripción de las diferentes normas ISO 9000:

- A. ISO 9000: Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad, directrices para su selección y utilización.

- B. ISO 9001: Sistemas de Calidad, modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño (desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa).
- C. ISO 9002: Sistemas de la Calidad, modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción y la instalación.
- D. ISO 9003: Sistemas de calidad, modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales.
- E. ISO 9004: Gestión de la calidad y elementos de un sistema de la calidad, reglas generales.

2.3. Que es Aseguramiento de Calidad?

Aseguramiento de calidad es:

- a) Un medio para fabricar un elemento correctamente desde el principio y para siempre.
- b) Una buena disciplina de dirección.
- c) Una forma de responsabilizar a todo nivel de la empresa.
- d) Muy a menudo un cliente que desea un producto particular, no es bien comprendido por el fabricante, que pone en marcha el proceso productivo mandando fabricar lo que él cree que el cliente quiere.

Sólo cuando el trabajo se ha completado, ambas partes se dan cuenta de que no vale.

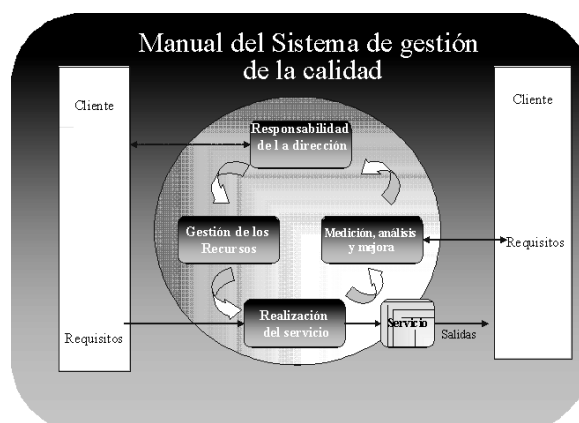
Ha habido una falta de definición y comunicación en ambas partes.

El aseguramiento de la calidad insiste en pruebas objetivas en todos y cada uno de los pasos, incluso en lo que el cliente "cree" que necesita.

El establecimiento de sistemas de calidad de acuerdo con normativas, proporciona muchas ventajas:

- a) Al tener una forma organizada de comunicación se consigue:
 - Mejor gestión
 - Mejor planificación de todas las actividades
 - Mejor y más rápida resolución de los problemas
- b) Las especificaciones más precisas se traducen en:
 - Correcta interpretación
 - Mejor oportunidad de cumplir lo solicitado
 - Identificar las indefiniciones de las especificaciones y de los pedidos
- c) Mayor control de los suministradores y subcontratistas
- d) Mejora general de la eficiencia
- e) Profundo conocimiento de los problemas existentes y una corrección más rápida de los métodos de producción inadecuados
- f) Incremento general en el nivel de mano de obra y, como consecuencia, un cliente más satisfecho
- g) Mejora en la reputación del fabricante

Figura 8: Sistema de gestión de calidad



Ver anexo # 1

2.4.Documentación de un Sistema de Calidad.

Evidentemente, el desarrollo e implantación de un sistema de calidad necesita de un soporte documental donde se refleje la política, organización, acciones, estrategias, instrucciones, etc., de la empresa. Se trata, en definitiva, de poner en forma escrita el qué, cómo, cuándo y dónde para todas las actividades que han de desarrollarse de acuerdo con cada uno de los requerimientos de la norma.

La colección de toda esta documentación es lo que se conoce como programa de calidad.

Si cualquier empresa se propusiera plasmar por escrito todo lo que se efectúa con respecto a todas las actividades relacionadas con el producto que se elabora y se colecciona toda esta documentación, se estaría documentando un sistema de calidad, o lo que es lo mismo, se estaría elaborando lo que tradicionalmente se ha conocido como "manual de calidad".

Si se tratara de ordenar toda esta documentación, entonces se encontraría con cuatro agrupaciones de documentos bien diferenciados. Por una parte, documentos donde se expondría la política de calidad de la dirección y la organización de la empresa para conseguir aquélla; el que haría en la empresa para conseguir la calidad, qué controles se establecerían y en qué actividades.

Por otra parte, documentos donde se expondría cuáles son los procedimientos para controlar esas actividades. En tercer lugar, las instrucciones específicas de trabajo, normas, técnicas, etc., es decir, el quién, cuándo, cómo y dónde, para desarrollar esos procedimientos que controlan las actividades encaminadas a conseguir la calidad. Finalmente, en cuarto lugar, una serie de documentos tales como hojas de ruta, partes, certificados, etc., principalmente informativos sobre datos de calidad alcanzados.

Basándonos en los conceptos antes mencionados se iniciara un estudio de procedimientos de la producción de corte de cintas galvanizadas, con el fin de plasmar en instructivos todos los pasos a seguir para generar este producto y así contribuir con el sistema de Gestión de Calidad que se maneja en la Industria Galvanizadora desde hace dos años.

3. PROCESO DE CORTE DE CINTAS GALVANIZADAS

3.1. Descripción de las cintas de acero.

También conocidas como flejes, estas pueden ser fabricadas de dos tipos de materiales, las galvanizadas y las de acero rolado en caliente o acero negro, las de acero negro o rolado en caliente son utilizadas para la fabricación de costaneras (polines) por medio del rolado en frío.

El acero negro rolado en caliente es utilizado específicamente para la perfilaría rolada, y los grados de acero utilizables son SPHT 1 y SPHT 2, la composición química y otras características de este producto se describen a continuación:

Tabla 8: Composición química del acero negro.

GRADO DE ACERO	Contenido máximo en porcentaje (%)				
	Carbono (C)	Silicio (Si)	Manganeso (Mn)	Fósforo (P)	Azufre (S)
SPHT 1	0.1	0.35	0.5	0.04	0.04
SPHT 2	0.18	0.35	0.6	0.04	0.04

Tabla 9: Propiedades mecánicas del acero negro.

ACERO	Tensile Strength (N/mm ²)	% de Elongación			Doblez		
		e =< 1.6 mm	e = 1.6 a 3.0 mm	e = 3.0 a 6.0 mm	Angulo de doblez	Radio interior	
						e =< 3 mm	e > 3 mm
SPHT 1	270 min.	30 min.	32 min.	35 min.	180°	Sobre si mismo	Espesor X 0.5
SPHT 2	340 min.	25 min.	27 min.	30 min.	180°	Espesor X 1.0	Espesor X 15

Tabla 10: Tolerancias de espesor nominal de acero negro.

Espesor nominal (mm)	Ancho (mm)			
	Menor a 1,200	1,200 a 1,500	1,500 a 1,800	1,800 a 2,300
Menor a 1.60	(+/-) 0.14	(+/-) 0.15	(+/-) 0.16	N.A.
1.60 a 2.00	(+/-) 0.16	(+/-) 0.17	(+/-) 0.18	(+/-) 0.21
2.00 a 2.50	(+/-) 0.17	(+/-) 0.19	(+/-) 0.21	(+/-) 0.25
2.50 a 3.15	(+/-) 0.19	(+/-) 0.21	(+/-) 0.24	(+/-) 0.26
3.15 a 4.00	(+/-) 0.21	(+/-) 0.23	(+/-) 0.26	(+/-) 0.27

El espesor debe ser medido en cualquier punto a no menos de 20 milímetros de la orilla del material, y sin presencia de puntas o colas descalibradas, este rango de espesores se basa en la norma internacional ASTM A568 (Ver anexo #2)

Figura 9: Bobina de acero negro rolado en caliente.



Las cintas de acero galvanizado son regularmente utilizadas en la fabricación de cortinas metálicas, costaneras, ductos de aire, refrigeración, hojalatería, etc. Este material tiene como base acero estructural de grado 40 (Structural steel) según las normas ASTM 653-A (Ver anexo #3). A continuación se presenta una descripción técnica del producto galvanizado.

Tabla 11: Propiedades mecánicas del acero galvanizado.

	Punto de Cedencia	Resistencia a la tensión	Dureza Rowell B
Bobinas de Acero Galvanizado	40 ksi. Min. (275 Mpa.)	55 ksi min. (380 Mpa)	62 máx.

Tabla 12: Pruebas de impacto a materia galvanizado.

Calibre	Impacto (lbs-plg.)
Calibre 30 a 27	140 - 160 simples
Calibre 26 a 22	160 dobles
Calibre 21 a 16	160 dobles a triples

Tabla 13: Composición de acero base.

Elemento	SAE 1006 Colada continua	
	% mínimo	% máximo
Carbono (C)	0.04	0.08
Manganeso (Mn)	---	0.3
Fósforo (P)	---	0.02
Azufre (S)	---	0.025
Aluminio (Al)	0.01	0.08
Silicio	---	0.03

Todas las bobinas galvanizadas llevan una protección de pasivado, así como también tienen que tener una limpieza superficial libre de corrosión e impurezas para tener una calidad superficial.

Figura 10: Bobina Galvanizada.



3.2. Diagrama de operaciones de corte de cintas galvanizadas

Figura11: Diagrama de flujo de proceso

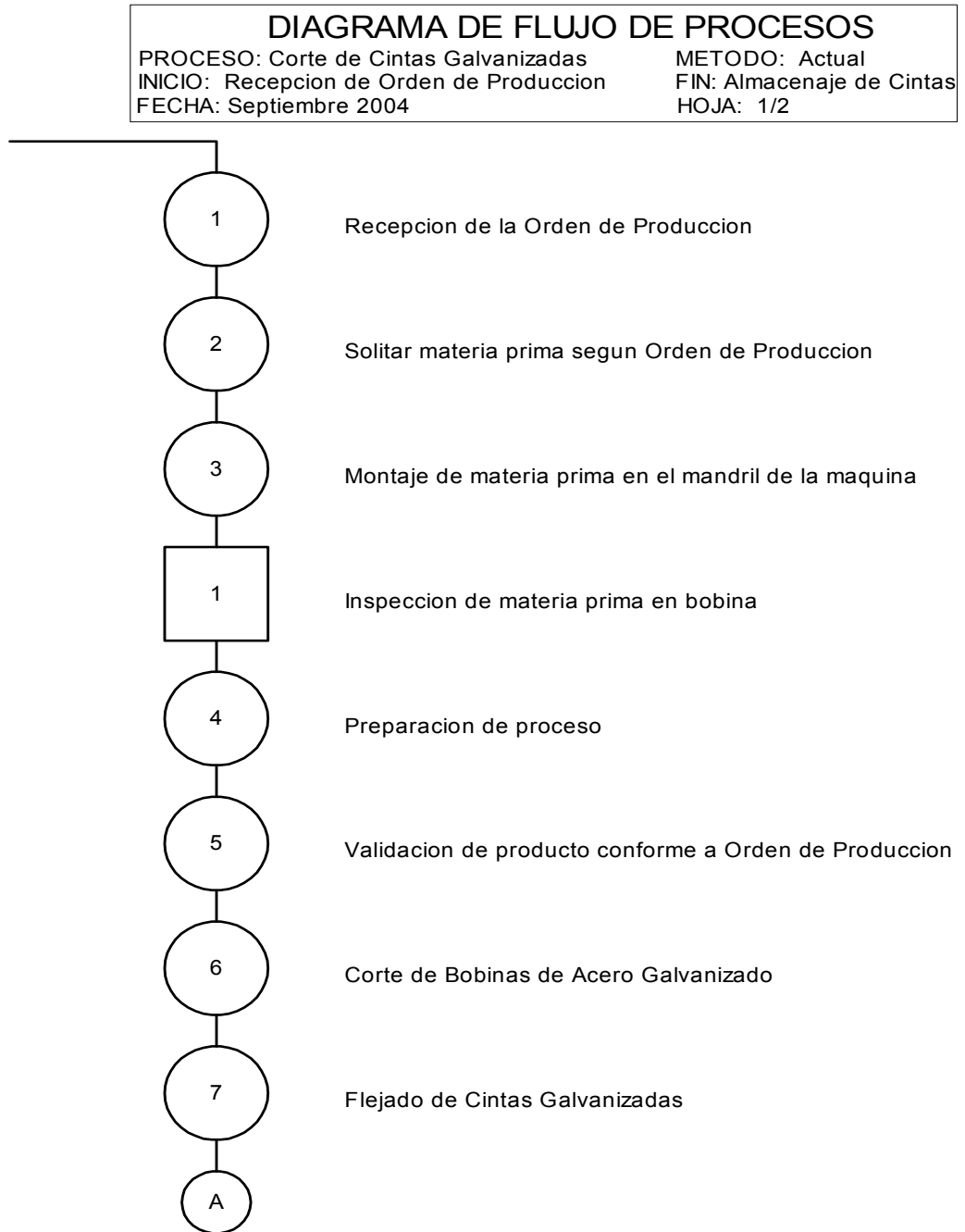
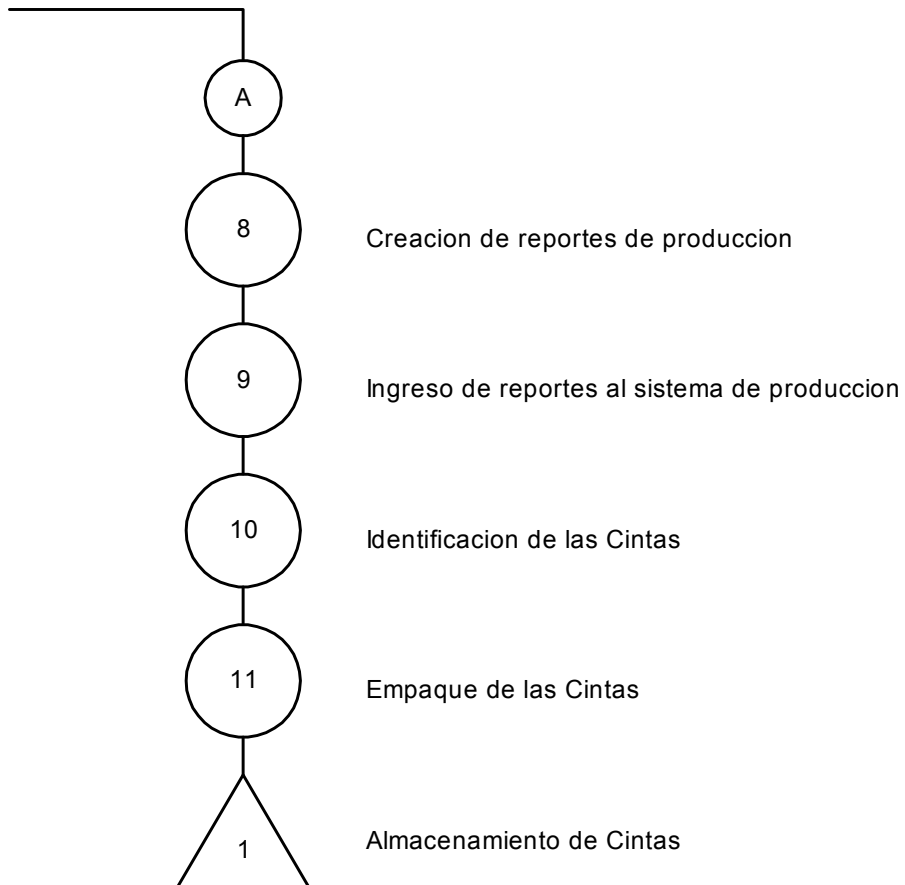


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

PROCESO: Corte de Cintas Galvanizadas
 INICIO: Recepcion de Orden de Produccion
 FECHA: Septiembre 2004

METODO: Actual
 FIN: Almacenaje de Cintas
 HOJA: 2/2



RESUMEN		
OPERACION	○	11
INSPECCION	□	1
ALMACENAJE	△	1
TOTAL		13

3.2.1. Recepción de Ordenes de Producción.

Las órdenes de producción son elaboradas por el personal del departamento de operaciones de la empresa, el cual es el encargado de unir al departamento de ventas con el de producción para la elaboración de los productos que los clientes necesitan.

Estas son llevadas al área de producción y son entregadas al jefe del área o al supervisor de producción, el cual es el encargado de revisar y distribuir las ordenes de producción al área o maquina que le corresponde para poder ser elaboradas.

El operario de cada maquina o área de trabajo es el responsable de darle el seguimiento requerido para que las ordenes de producción sean elaboradas en el tiempo establecido y así poder cumplirle al cliente.

3.2.2. Solicitud de material según la Orden de Producción.

Para la solicitud de la materia prima a procesar, se revisa la orden de producción, en la cual viene especificado el tipo de material que necesita ser procesado; este lo revisamos por medio de códigos que se manejan para identificar los materiales que se trabajan, como por ejemplo:

CODIGO 0150-070-007-06

Con este código nos podemos dar cuenta que el material que se tiene que procesar es una bobina de espesor 0.70 milímetros, y dependiendo del armado que pida la orden de producción tiene que ser el ancho de la misma, las cuales pueden ser de 914 milímetros (3 pies) o de 1219 milímetros (4 pies) de ancho.

Cuando se pide el material también se le dice a la persona encargada del traslado, ya sea al operador de grúa (gruero) o al operador del montacargas, la cantidad de toneladas que van a ser procesadas, esto con el fin de tener todo el material a la mano.

3.2.3. Montaje de bobina de material en el mandril.

Ya teniendo la bobina de materia prima que se va a procesar, esta se coloca con la grúa puente en un carrito que tiene movimiento arriba-abajo y adentro-afuera del mandril de la maquina, esto con el fin de facilitar el colocar la bobina en los pétalos del mandril para su centrado y sujeción.

Ya teniendo centrada la bobina el operador expande los pétalos del mandril para sujetar la bobina y poder desembobinar la misma si problemas ni complicaciones, teniendo la certeza que esta no causara ningún accidente.

3.2.4. Inspección de Material

Cuando la bobina de material esta colocada y sujeta en el mandril, el operador de la maquina revisa las características del material descritas en la orden de producción, con el fin de producir exactamente lo que el cliente requiere.

Las características a inspeccionar son primordiales para elaborar productos de alta calidad, los cuales son el ancho de la bobina, el espesor de la lámina, la cantidad de gramos de galvanizado por metro cuadrado que lleva y el carecimiento de defectos de galvanizado.

En el capítulo siguiente se detallaran las características que la materia prima debe de cumplir para poder elaborar productos de alta calidad, así como los diferentes tipos de defectos que se pueden encontrar en las bobinas de lamina galvanizada.

3.2.5. Preparación del proceso.

Este proceso es el de mayor importancia en la producción de cintas galvanizadas, por ser aquí donde se llevan a cabo todos los cálculos matemáticos para poder tener anchos exactos en las cintas requeridas.

Aquí es donde se tienen que hacer los cálculos de separación que tienen que llevar las diferentes cuchillas circulares que se utilizan en el proceso, así como también los armados de las guías de separación tanto de la mesa de tensión como del mandril de salida, con el fin de poder embobinar correctamente las cintas que se van a producir.

Mas adelante, en este capítulo, se describe el proceso de preparación mas detalladamente, en donde se encontraran las formas de elaborar un armado de cuchillas, sus cálculos y las formas de colocarlas en la maquina.

3.2.6. Validación del producto conforme.

Al empezar a producir las cintas se debe de validar el producto para saber que se producirá uno de alta calidad y con las especificaciones que el cliente lo pide, es por esto que en el momento que sale la lamina de las cuchillas, se procede a inspeccionar cinta por cinta, verificando el ancho de la misma, el espesor del material, y la falta de defectos de material en el producto.

Ya teniendo la certeza de que la cinta lleva el ancho requerido se empieza a pasar el material por las guías de separación, tanto de la mesa de tensión, como la de el mandril de salida que es donde se rebobinará el material, lugar donde, de nuevo se inspeccionara la forma de embobinado, ya que este es otro factor critico en la presentación del producto.

En otras palabras, las características que se toman en cuenta para validar la producción de cintas es la siguiente:

Tabla 14: Características para validar producción.

CARACTERÍSTICAS	ASPECTO A VERIFICAR
Ancho de Cinta	Armado de Cuchillas
Enrollado de Cinta	Tensión de cinta
Ausencia de defectos superficiales	Bobina de lámina en proceso
Ausencia de residuos de corte de cuchillas	Armado de cuchillas
Peso de la cinta	Programa de Producción

Al revisar las variables que anteriormente se describieron, es necesario que se encuentren dentro de las tolerancias establecidas dentro del sistema de calidad de la empresa; estas revisiones de validación deben de ser periódicas dentro del tiempo de producción, ya que hay posibilidades de cualquier inconveniente en el proceso por el cual se pueda perder la calidad del producto.

3.2.7. Corte de Bobinas a Cintas.

Después de haber validado las características del producto, podemos iniciar a procesar el material, el cual lo hacemos iniciando de cero en las velocidades del motor de las cuchillas, del motor del embobinador del desperdicio (Scrap) y del embobinador de las cintas.

Para iniciar el proceso de corte, el primer motor que se coloca en movimiento es el de las cuchillas (Slitter), el cual empieza a cortar la bobina y transforma la misma en las cintas que se requieren, esto con el fin de poder colocar el inicio del desorille o desperdicio (Scrap) en la rueda en donde se tiene que embobinar para evitar cualquier accidente con el mismo, sabiendo que es un material sumamente peligroso por su agudo filo.

Figura 12: Rollos de Scrap.



Ya teniendo colocado el inicio del desperdicio (Scrap) en los embobinadores se procede a darle movimiento al motor del Scrap, el cual lleva casi la misma velocidad el motor de las cuchillas (Slitter), esto con el fin de no tener un exceso de desperdicio en la maquina se va rebobinando a la misma velocidad que va saliendo de las cuchillas.

Luego se colocan las cintas en la mesa de tensión, la cual sirve para que el embobinado de las mismas sea el adecuado en el reembobinador; ya como punto final se le da movimiento al motor del reembobinador para empezar a trabajar un proceso sincronizado de los tres motores para tener una producción de cintas efectiva y continua.

Las velocidades a las que se trabajan los tres motores dependen del tipo de material que se valla a procesar, a continuación se presenta una tabla con las diferentes velocidades que se trabajan los motores del las cuchillas y del Scrap, ya que la del embobinador ira dependiendo de la velocidad de corte de las cuchillas.

Tabla 15: Velocidad de corte de cuchillas.

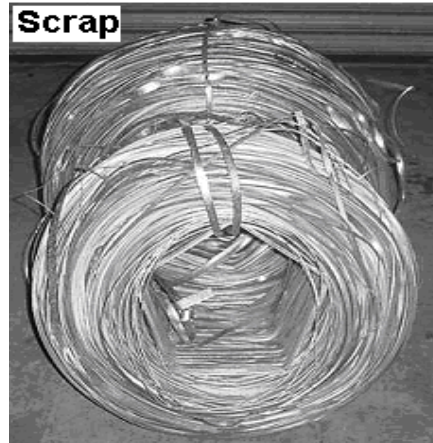
VELOCIDAD DE CORTE DE CUCHILLAS (SLITTER)		
MATERIAL	ESPESOR (mm)	VELOCIDAD (mts. /min.)
Galvanizado	0.45 a 1.50	0.35 a 0.70

Tabla 16: Velocidad de embobinado de scrap

VELOCIDAD DE EMOBINADO DE DESPERDICIO (SCRAP)		
MATERIAL	ESPESOR (mm)	VELOCIDAD (mts. /min.)
Galvanizado	0.45 a 1.50	0 a 70

Estos son los rollos de desperdicio que se sacan de la maquina

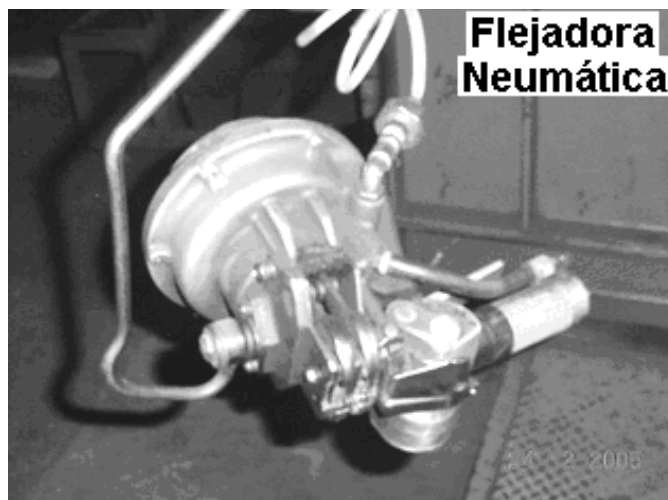
Figura 13: Rollos de desperdicio.



3.2.8. Flejado de Cintas.

Para el flejado de las cintas se utiliza una flejadora neumática y fleje metálico de $\frac{3}{4}$ de pulgada de ancho, el cual ayuda a que el material no se desenrolle y quede más firme, evitando accidentes en el traslado de las mismas.

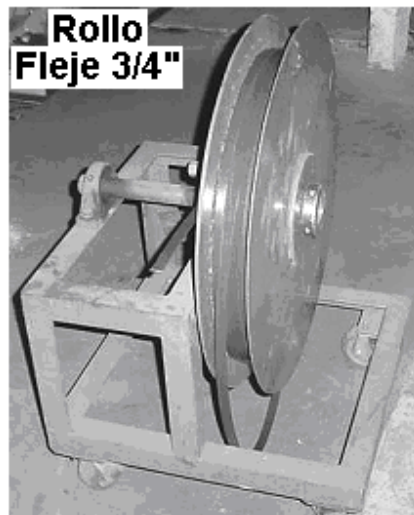
Figura 14: Flejadora neumática.



Cuando las cintas todavía se encuentran en el mandril de salida y no se han contraído los pétalos del mismo, se aprovecha la buena consistencia que tienen las cintas para poder flejarla de la mejor manera.

Inicialmente se coloca cinta adhesiva al final de la cinta galvanizada para evitar su desenrolle, y luego, como anteriormente se dijo, utilizando el fleje sobre todo el perímetro de la cinta se ajusta hasta que el mismo apriete y evite que la cinta se afloje, por ultimo se remacha el fleje y queda lista para ser transportada.

Figura 15: Rollo de fleje de ¾"



3.2.9. Creación de Reportes de Producción.

Para tener control de las producciones hechas por cada maquina en la planta de producción, se tienen reportes de lo hecho en cada turno productivo, aquí se describe que materia prima se utilizo, que perfil se elaboro, la cantidad exacta de lo producido, el cliente y numero de orden de producción lo requirió, etc.

A continuación se presenta un formato de registros de corte de cintas galvanizadas, el cual ayuda y facilita la trasabilidad de la producción de cintas galvanizadas.

Figura 16: Reporte de producción.

Registro de Corte de Cintas Slitter						FECH. EMS:
						REVISION No. 00
						CORRELATIVO:
Fecha:						
Datos Generales de la bobina				Fecha de producción:		
Código:				Peso Bobina Nominal (kg)		
Número:				Peso Bobina Real (kg)		
Espesor base nominal (mm):				Ancho Bobina Nominal (mm):		
Espesor real (mm)				Ancho Bobina Real (mm)		
Calibre:				Largo Bobina (mts):		
Tipo de Acero				Dureza:		
Proveedor:				Acabado / Color:		
				Calidad:		
Datos generales del corte						
Hora de inicio:				Hora final:		
Turno:				Encargado:		
Corte: Parcial Total				Cola (cm):		
Código cinta de Primera	Cantidad de cintas	Ancho Cinta (mm)	Peso cinta (kg.)	Total Peso (kg.)	Cliente / Uso	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Total cintas de primera						
Código Cintas de segunda	Cantidad de láminas	Ancho Cinta (mm)	Peso cinta (kg.)	Total Peso (kg.)	Uso	
1						
2						
3						
Total Cintas de segunda						
Desorille (chatarra)	Cantidad	Total (mts.)	Ancho (mm)	Total Peso (kg.)	Chatarra	
Bobinas puntas :						
Bobinas Colas:						
Total Desorille:						
4 Cinta loca:						
Total peso Chatarra						
				TOTALES GENERALES:		
				% Desperdicio		
				% Aprovechamiento		
Observaciones generales:						
Firma Operador)				Firma Jefe de Turno		

Ver anexo #4

Como nos podemos dar cuenta, aquí se toman hasta los mas mínimos detalles de los elementos utilizados para la producción de cintas galvanizadas, en el siguiente capitulo se describirán las tablas de los códigos de materia prima, las cuales ayudaran al mejor entendimiento de cómo llenar estos documentos.

3.2.10. Ingreso de reportes de Producción a Sistema Integrado.

Para un mejor control de materiales (dígase materia prima, producto en proceso y producto terminado), se tiene un sistema electrónico de producción, el cual va de la mano con los reportes de producción, ya que al momento de finalizar una bobina de material galvanizado y hacer su respectivo reporte de producción, es necesario ingresarlo al sistema.

Todo esto nos sirve para darle mantenimiento vía electrónico a los niveles de inventarios de stock que se manejan, como también al control de órdenes de producción que han sido terminadas, despachadas y están en proceso.

El encargado de hacer los reportes e ingresarlos al sistema de producción es el operador de la maquina, teniendo en cuenta que los datos colocados, tanto en los reportes como los que se ingresan al sistema tienen que ser reales, por ser la alimentación de la información que se maneja a nivel empresa.

3.2.11. Identificación de Cintas.

Cuando se ingresan los documentos de corte al sistema, este genera boletas de identificación para cada una de las cintas que se cortaron, en donde especifica la cantidad de kilos que tiene, el número de identificación de la cinta,

el código, la descripción exacta de las características de la cinta, así como la fecha en la que fue producida, turno, etc.

Para tener una guía de identificación de las cintas, las boletas vienen numeradas en el código de la misma, y estas empiezan físicamente de la cinta que esta mas cerca del fondo del mandril de la maquina para afuera, o sea que si se cortaron 5 cintas, la primer boleta corresponde a la cinta que esta en el fondo del mandril.

3.2.12. Almacenamiento de Cintas.

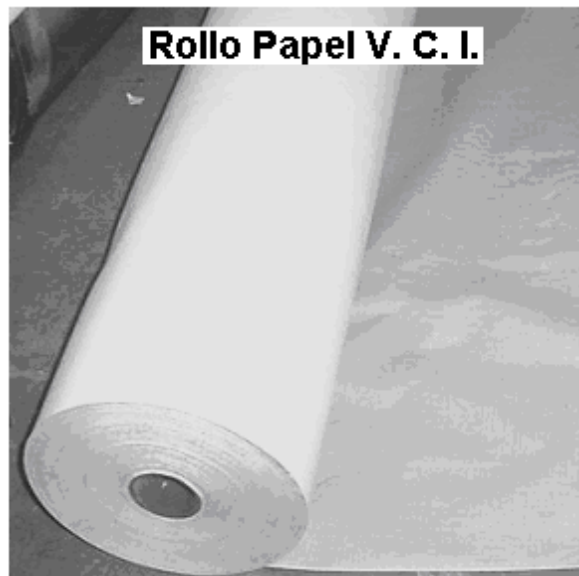
Luego de ser flejadas e identificadas las cintas, por medio de un carro transportador, son sacadas del mandril rebobinador, ya estando afuera del mandril tienen que ser levantadas y trasladadas las cintas, para este movimiento se utiliza un tubo de aproximadamente 3 pulgadas de diámetro y unos 4 ½ pies de largo, un par de cables con alma de acero cortos y una grúa puente.

Ya estando listas las cintas en el carro transportador que las saco del mandril, se introduce por el centro de la cintas el tubo, colocando un cable con alma de acero en cada punta del cable, luego utilizando la grúa puente se procede a levantar las cintas y trasladarlas al área de almacenamiento, si son productos de stock, de lo contrario son trasladadas al área de empaque, si es necesario que sean empacadas o directamente al vehículo del cliente donde van a ser trasladadas.

3.2.13. Empaque de Cintas.

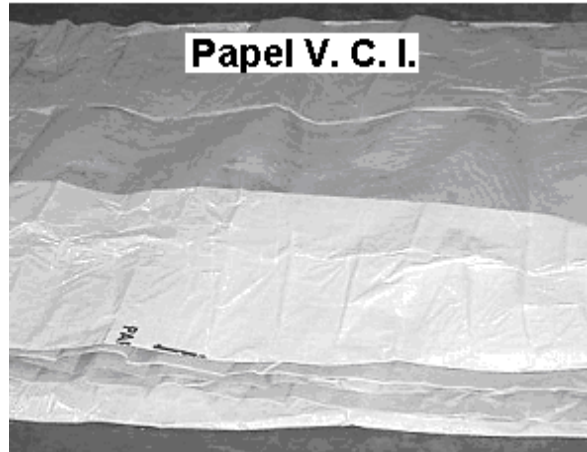
Para el empaque de las cintas galvanizadas se utilizan como materiales principales, el papel VCI (tiene un revestimiento de plástico el cual ayuda a proteger contra la humedad), fleje de $\frac{3}{4}$, nylon, carcazas de lamina y tarimas de madera.

Figura 17: Rollo de papel V.C.I.



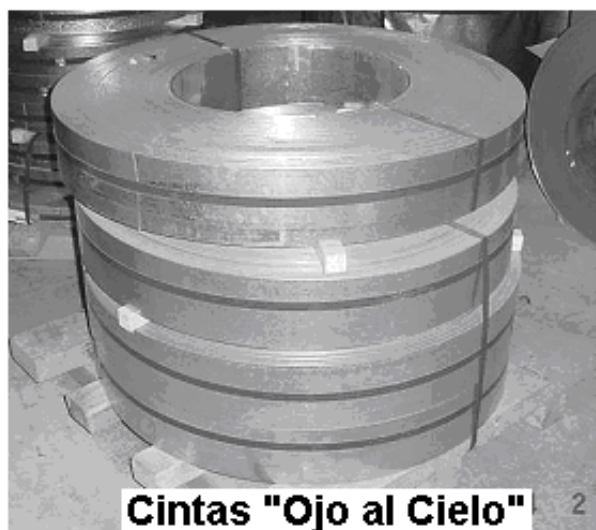
Dependiendo del cliente o el lugar a donde se dirigirá el producto así es el tipo de material que se utiliza para el empaque, como por ejemplo, si el material va a un lugar dentro del área capitalina y estamos en época de verano, no es necesario el empaque de las cintas galvanizadas. Ahora si estamos en época de lluvias, solamente utilizamos nylon para cubrirlo y cinta adhesiva para la sujeción.

Figura 18: Papel V.C.I.



Cuanto hay pedidos que tienen que ser trasladados en contenedores o vía marítimas son empaques totalmente distintos, en el primer caso se utiliza el papel VCI para cubrir totalmente las cintas, luego con el fleje son sujetadas para evitar que el papel se caiga, y son colocadas sobre tarimas de madera ojo al cielo (quiere decir que las cintas se acuestan y el agujero del centro queda viendo hacia arriba).

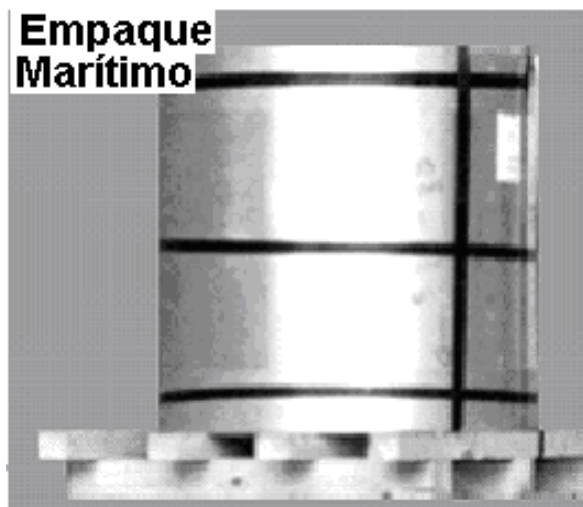
Figura 19: Cintas ojo al cielo.



En el segundo caso, es necesario, aparte de empacarla con el papel VCI, un empaque con forro de lamina, esto con el fin de evitar la corrosión por las brisas del agua salada al ser transportadas en buques, luego de hacer el empaque con el papel y cubrirlo con la carcaza, son sujetadas con fleje y colocadas en tarimas de madera siempre ojo al cielo (agujero del centro de la cinta hacia arriba).

A continuación se puede ver como quedan las cintas empacadas para un transporte marítimo.

Figura 20: Empaque marítimo de cintas.



3.3. Diagrama de Operaciones Proceso de Preparación de Corte de Cintas.

Figura 21: Diagrama de flujo armado cuchillas.

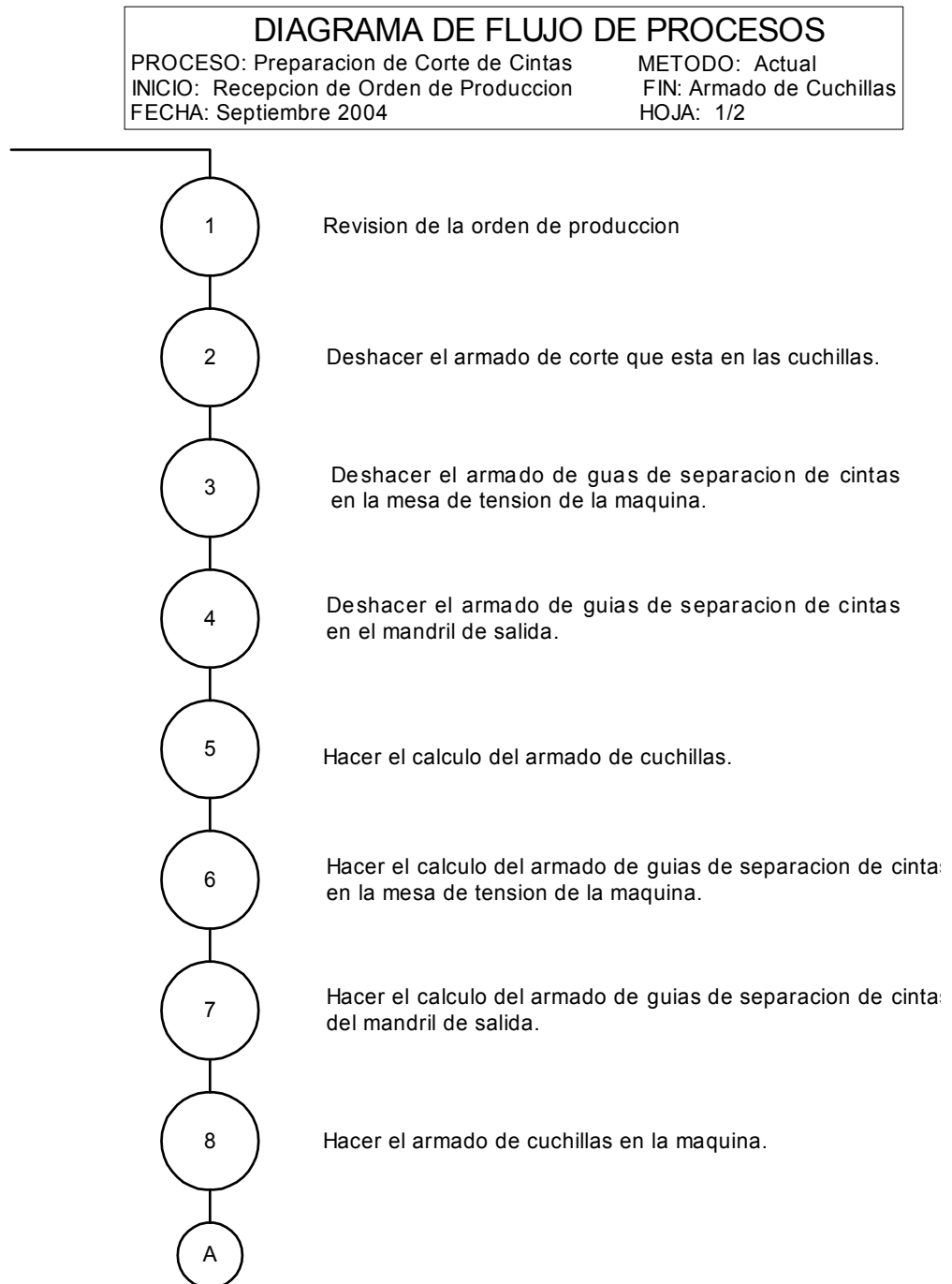
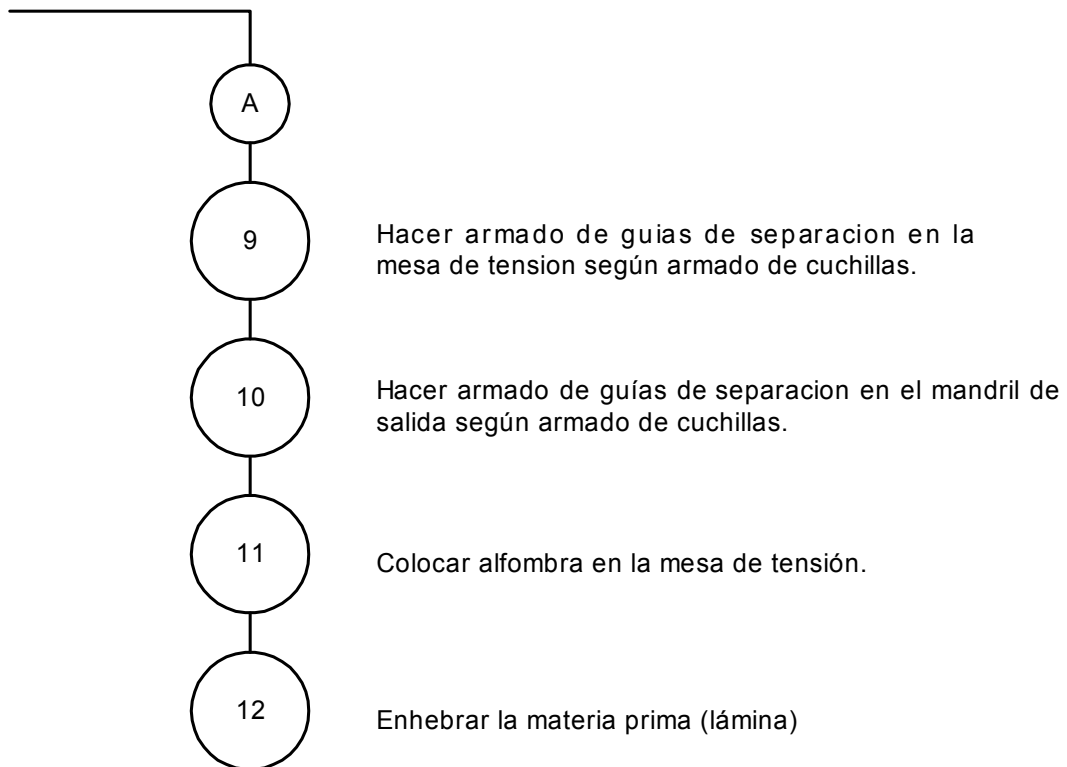


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

PROCESO: Preparacion de Corte de Cintas
 INICIO: Recepcion de Orden de Produccion
 FECHA: Septiembre 2004

METODO: Actual
 FIN: Armado de Cuchillas
 HOJA: 2/2



RESUMEN		
OPERACION		12
TOTAL		12

3.3.1. Revisión de la orden de producción.

Cuando el operador de la cortadora de cintas recibe la orden de producción, tiene que revisar todos los aspectos que se detallan en la misma, como por ejemplo: el tipo de material que se tiene que trabajar, el ancho de la bobina o bobinas que se tienen que utilizar, y por supuesto el ancho de las cintas que la orden pide.

A partir de la orden de producción, el operario procede a hacer los cálculos necesarios para poder efectuar los armados necesarios para procesar el material y obtener el producto solicitado con la mejor calidad.

3.3.2. Deshacer el armado de corte que esta en las cuchillas.

El operario, luego de revisar la orden de producción y verificar el tipo de armado que se necesita, inicia el desmontaje de las cuchillas circulares del eje en donde van colocadas para poder cortar, en conjunto con su respectivo ayudante, todo con el fin de limpiar las cuchillas y tenerlas listas para efectuar el armado de cuchillas para el corte solicitado.

3.3.3. Deshacer el armado de las guías de separación de cintas en la mesa de tensión de la maquina.

Antes de que las cintas ingresen a la mesa de tensión, la maquina tiene unas guías que se utilizan para separar las mismas, las cuales dependen del armado de cuchillas que se tenga que utilizar, por lo que también es necesario desarmar.

Para desarmar estos separadores y guías, se quita el tope del eje que las sostiene para luego empezar a sacar cada uno de los separadores así como de las guías, estas conforme se vayan aproximando a la salida.

Estos separadores o guías están compuestos por cilindros de plástico y de metal, los cuales se utilizan dependiendo del ancho de cinta que se requiera cortar, los separadores plásticos se utilizan para espaciar las guías de metal a la distancia que se necesite según el ancho de cinta que se cortara.

3.3.4. Deshacer el armado de guías de separación de cintas en el mandril de salida.

Al igual que los separadores que se utilizan antes de que el material ingrese a la mesa de separación, existen otros en el mandril de salida, con el fin de guiar la ubicación de las cintas al ser enrolladas en el mandril para su rebobinado.

El desarmado de estos separadores se realiza quitando el tope del eje en donde se colocan los mismos, luego se empiezan a retirar los cilindros plásticos y las guías de metal conforme se vayan llegando a las mismas.

Aparte que estas guías o eje de guías se utilizan para evitar que el embobinado de las cintas quede en excelente condición, también se utiliza como un brazo que genera una presión perpendicular a las cintas ayudando a que las mismas queden más tensas y seguras.

3.3.5. Hacer el cálculo del armado de cuchillas según la orden de producción.

Para hacer el cálculo del armado, se basa en el requerimiento de la orden de producción, como también parámetros como que el desorille o Scrap tiene que ser igual o meno de 5 milímetros por lado, el espacio de luz entre cada cuchilla tiene que ser de un 20 a un 25% del espesor del material a procesar, se muestra una tabla para la separación de cuchillas por espesor:

Tabla 17: Separación de cuchillas por espesor.

Rango de espesor (mm.)	Separación entre cuchillas en mm.
0.43 a 0.90	20%
0.91 a 3.18	25%

Para hacer el calculo del armado de las cuchillas dependemos del ancho de las bobinas, ya que como anteriormente se describe, que se debe de tener como máximo 5 milímetros de desorille (Scrap) por cada lado.

3.3.6. Hacer el cálculo del armado de guías de separación de cintas en la mesa de tensión de la máquina.

Para el calculo del armado de las guías de separación dependemos del armado de las cuchillas, ya que la separación entre cada guía es el ancho de las cintas que la orden de producción necesita aumentándole un milímetro como tolerancia para evitar que las cintas se colapsen al ser embobinadas.

3.3.7. Hacer el cálculo del armado de guías de separación de cintas del mandril de salida.

Al igual que el calculo de guías en la mesa de tensión, dependemos del armado de las cuchillas, ya que la separación entre cada guía es el ancho de las cintas que la orden de producción necesita aumentándole un milímetro como tolerancia para evitar que las cintas se colapsen al ser embobinadas.

3.3.8. Hacer el armado de cuchillas en la máquina

Para hacer el armado de las cuchillas es necesario tener hecho el cálculo del mismo, luego tener limpio y lubricado los ejes de las cuchillas para iniciar a colocar tanto separadores como cuchillas, la máquina en el área de cuchillas tiene dos ejes paralelos entre si en donde van las cuchillas, uno arriba del otro.

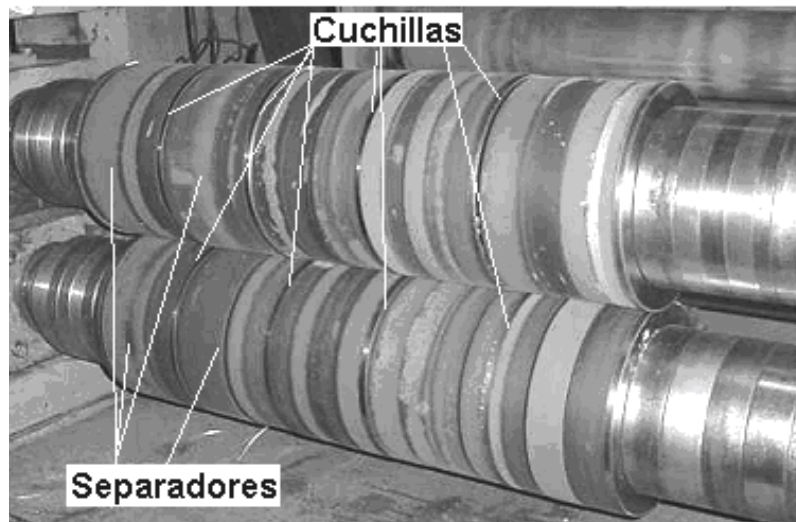
La máquina tiene una capacidad de corte en ancho de 1600 milímetros, pero el ancho mas grande que se puede pasar es el de 1219 (4 pies) y esto depende de la bobina, la cual es el mas ancho que se trabaja en la empresa.

Los ejes en donde van colocadas las cuchillas tiene una longitud de 1680 milímetros, de los cuales en el eje superior la primera cuchilla se coloca a 180 milímetros del tope del mismo, este tramo del cilindro es llenado por separadores metálicos, a partir de aquí empezamos con la primer cuchilla y luego separadores metálicos con un forro de hule (manga de hule, la cual tiene que ser de menor altura que la cuchilla en 1 o 2 milímetros) esta con el fin de generar tracción en las cuchillas en el proceso de corte.

Según los cálculos del armado nos da la distancia entre cuchilla y cuchilla hasta terminar el armado solicitado, a partir de la ultima cuchilla se llena el eje de separadores para sujetarlos al final por una tuerca de apriete, a este armado se le llama “Armado Hembra”.

Para el armado de corte del eje inferior, también llamado “Armado Macho”, se toma como base la medida del armado superior (Armado Hembra), descontándole el ancho de las cuchillas y el espacio de luz entre cuchillas, para este armado se inicia a 190 milímetros del tope del eje, esto con el fin de aumentar la distancia que hace la primer cuchilla superior, el ancho o espesor de las cuchillas es de 10 milímetros, al igual que el armado superior, se colocan todas las cuchillas, separadores y mangas de hule necesarias para el armado y el final se llena de separadores con una tuerca de apriete para sujeción.

Figura 22: Cuchillas de corte

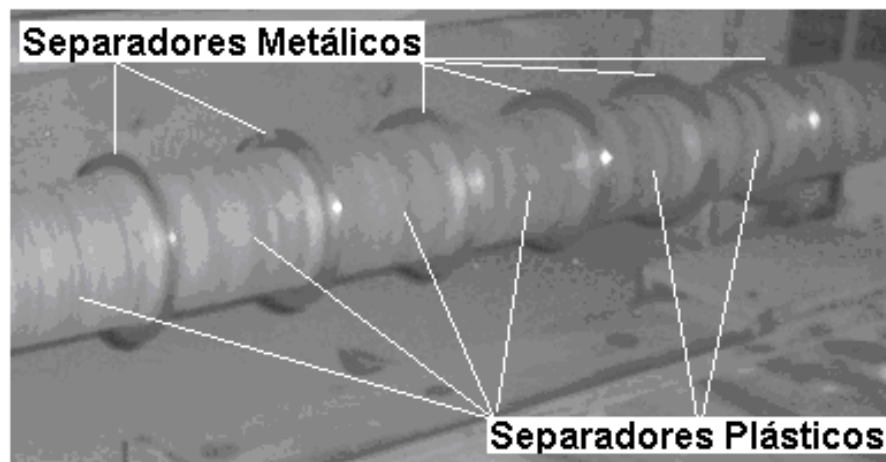


3.3.9. Hacer el armado de guías de separación en la mesa de tensión según el armado de cuchillas.

Para efectuar el armado de los separadores en la mesa de tensión, tenemos como regla que a una distancia de 200 milímetros del fondo o tope del cilindro en donde va el armado se coloca el primer disco separador metálico, a partir de aquí, la distancia entre cada uno es el acho de la cinta que esta en proceso mas un milímetro que servirá como holgura para que las cintas no tiendan a colapsarse en el proceso de embobinado.

Se usaran la cantidad de discos separadores metálicos necesarios y los separadores plásticos para generar las distancias requeridas, basándose en el ancho de las cintas que pide la orden de producción.

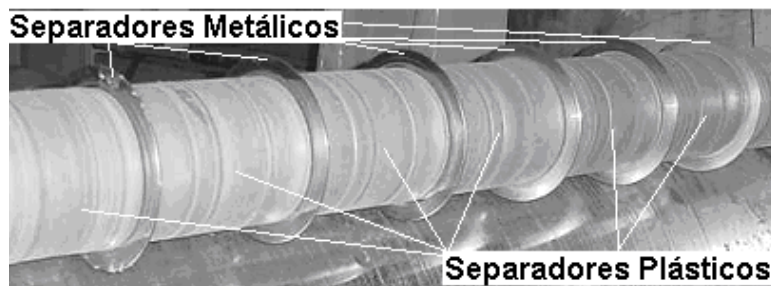
Figura 23: Separadores de cintas en mesa de tensión.



3.3.10. Hacer el armado de guías de separación en el mandril de salida según el armado de las cuchillas.

La elaboración del armado de separadores en el mandril de salida, es muy parecido al de la mesa de tensión, con la diferencia de que el primer disco separador metálico se coloca a una distancia de 230 milímetros para iniciar con el ancho de las cintas a cortar, como en el armado de la mesa de tensión, aquí también se le dará un milímetro mas al ancho de las cintas para tener holgura a la hora de embobinar las mismas.

Figura 24: Separadores de cintas en salida.



3.3.11. Colocar la alfombra en la mesa de tensión.

En la mesa de tensión, se tiene que colocar una alfombra, primero con el fin de generar tensión a la cinta para que su embobinado sea excelente, y luego para limpiar la materia prima y que esta tenga una buena presentación.

3.3.12. Enhebrar la materia prima (lámina).

Luego de tener finalizados los tres armados (de cuchillas, y los dos de los separadores), se procederá a colocar la materia prima en bobina sobre el mandril de entrada, el cual es el que alimenta la máquina, para luego enhebrar la materia prima en la máquina y tomar las mediciones necesarias para validar el producto y procesar con toda confianza.

3.4.Mejoras en el proceso de corte de cintas galvanizadas.

Se reviso el flujo del proceso de corte de cintas galvanizadas, obteniendo una buena línea de producción, añadiendo dos modificaciones que ayudaran a eficientizar el proceso, específicamente en el control de materia prima y la ubicación de producto terminado.

3.4.1.OBSERVACION No. 1 (Inspección de materia Prima)

La primera observación fue que en la inspección de la materia prima que se va a procesar, se hace cuando la bobina de material esta colocada en posición de ser procesada, y en el caso de que la materia prima estuviese defectuosa, tanto por equivocación del operador de grúa o por defectos de la misma, se pierde el tiempo que el operador utiliza para poder colocar la bobina en el mandril de entrada y en centrar la bobina en el mismo.

Para evitar esta perdida de tiempo se solicito al operador de la maquina que revise la boleta de la bobina contra el código que tiene la orden de producción, así como también al operador de grúa y montacargas de revisar que la materia que van a trasladar este libre de defectos antes de trasladarla al lugar del proceso.

3.4.2. OBSERVACION No. 2 (Identificación de Cintas)

Cuando se revisaba el stock de cintas que hay en bodega, se pudo dar cuenta que había una cantidad considerable de cintas que tenían deteriorada la boleta de identificación, o no la tenían, lo cual no permite identificar con exactitud la cinta, y en otros casos no se puede identificar la misma, lo que lleva a la tarea de pesar de nuevo la cinta para revisar en el sistema de producción cual es la identificación de la misma, tarea que es muy tediosa y

genera una pérdida de tiempo considerable, tanto para el área de producción, despacho y el cliente, tomando que es un despacho en donde se presentaría este problema.

Se reviso la posibilidad de identificar la cinta de una manera que no se pierdan los datos de identificación, llegándose a la conclusión de colocar aparte de la boleta que nos genera el sistema, la misma identificación, pero con un marcador de tinta permanente en la punta o final de la cinta, evitando que esta información se pierda y no tomando mucha materia prima para colocar esta información.

4. EQUIPO Y HERRAMIENTA PARA EL PROCESO

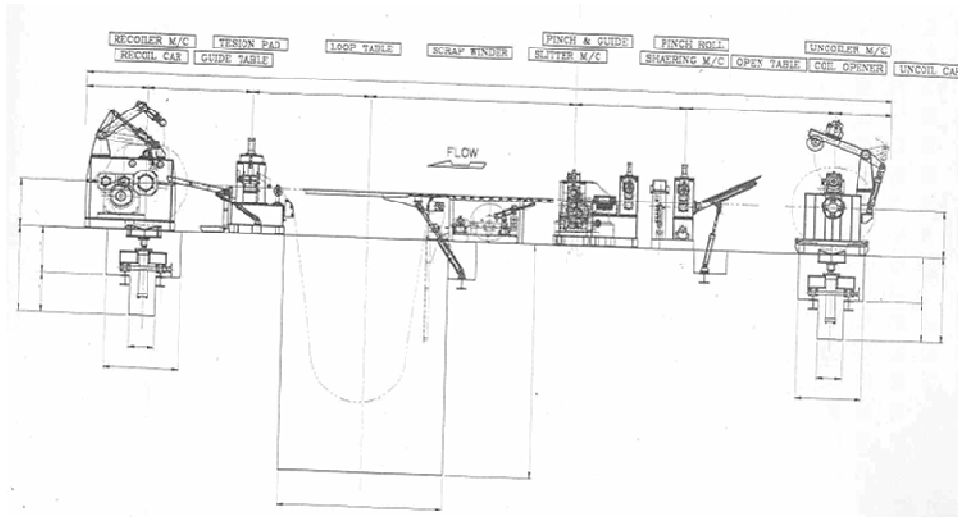
4.1.Descripción de la maquinaria

La cortadora de cintas SLITTER tiene como principales características o especificaciones las siguientes:

- Material a ser Procesado: Rollos de acero rolado en caliente, rolados en frío y acero templado rolado.
- Ancho de rollo a Procesar: Como máximo de 1,550 milímetros
- Peso de rollo a Procesar: Como máximo de 10,000 kilogramos
- Diámetro interno del Rollo: 508 milímetros
- Diámetro externo del rollo: Como máximo 1,800 milímetros
- Velocidad del Proceso: Máximo de 70 metros / minuto
- Rango de Espesores: De 0.5 a 3.2 milímetros
- Control de trabajo: Control V. S.
- Numero de cortes por rollo: Máximo 20 cortes con espesores debajo de 0.80 milímetros y mínimo 6 cortes con espesores de 3.2 milímetros.
- Dirección del Proceso: De derecha a izquierda.

Esta máquina esta compuesta de diferentes partes que se describen a continuación:

Figura 25: Máquina Slitter.



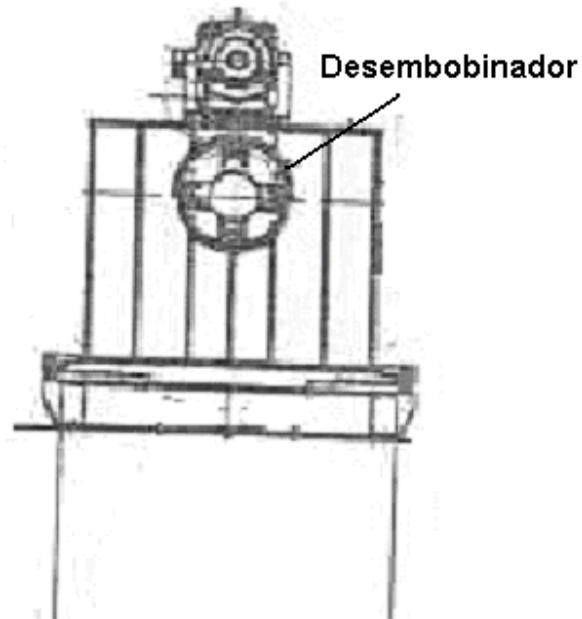
Ver anexo #5

4.1.1. Desembobinador de Rollo

Características:

- De tipo brazo único corredizo y un cilindro hidráulico para la expansión y contracción del mandril de tipo impulso-embrague.
- La capacidad de soporte y manejo es de 10 toneladas (10,000 kilogramos) máximo.
- El tamaño del mandril es de 478 milímetros contraídos y de 538 milímetros expandido.
- Maneja un tipo de control de tensión por medio de un disco neumático.
- El ancho de bobina o rollo que se puede procesar es como máximo de 1,550 milímetros.
- Esta parte es centrada al cuerpo principal por medio de cilindros hidráulicos.

Figura 26: Desembobinador de rollo.

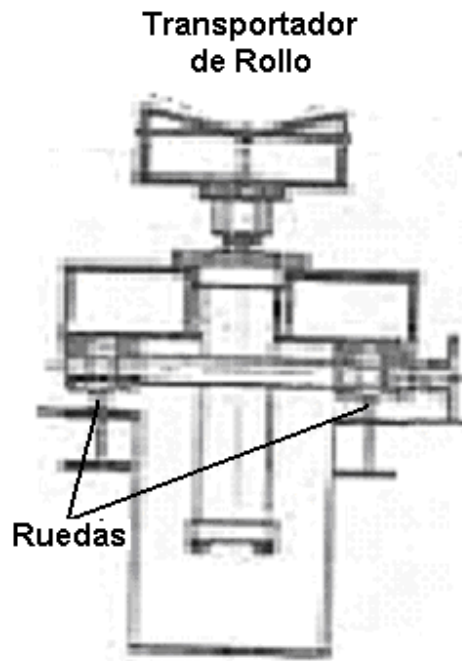


4.1.2. Carro del Desembobinador

Características:

- Se maneja sobre 4 ruedas y dos rieles de metal para el movimiento adentro-afuera, y por medio de un cilindro hidráulico para el movimiento arriba-abajo.
- La velocidad de traslado del carro es de 7 metros por minuto.
- El peso máximo a transportar es de 10 toneladas (10,000 kilogramos)
- Para sus movimientos adentro-afuera utiliza un motor de engranajes de 1.5 Kw. x 1/60

Figura 27: Transportador de rollo.

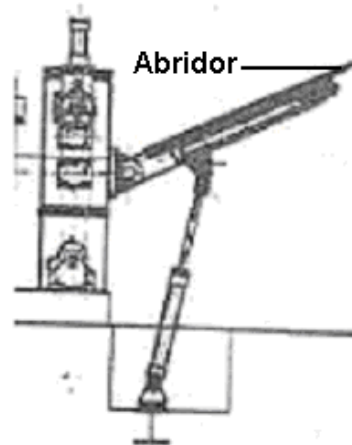


4.1.3. Abridor de Rollo

Características:

- Este tiene un soporte de bisagra y se utiliza para desenrollar el material y ayuda a alimentar la maquina guiando el material.
- El abridor tiene movimiento arriba-abajo el cual lo hace por medio de un cilindro hidráulico.
- El motor que utiliza para su funcionamiento es de engranajes de 2.2 Kw. x 1/60.

Figura 28: Abridor de rollo.

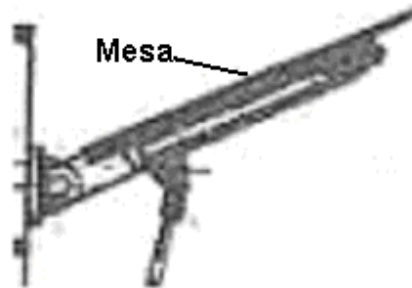


4.1.4. Mesa del Abridor del Rollo

Características:

- El tipo de la mesa es de plato corredizo en 2 cuerpos.
- El movimiento arriba-abajo lo efectúa por medio de un cilindro hidráulico.
- El movimiento del plato corredizo también lo efectúa por medio de un cilindro hidráulico.

Figura 29: Mesa del abridor del rollo.

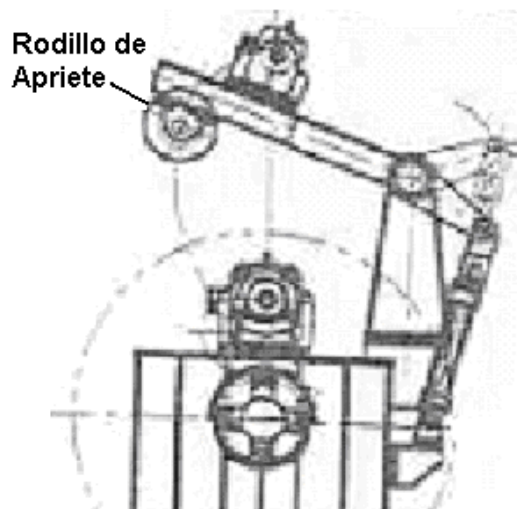


4.1.5. Rodillo de Apriete

Características:

- Este es de tipo hidráulico el cual se utiliza para sujetar el material y tiene movimiento vertical, (arriba-abajo).
- El tamaño del rodillo de apriete es de 160 milímetros de diámetro x 1,550 milímetros de largo aproximadamente.
- El motor que lo impulsa es uno de engranajes de 1.5 Kw. x 1/60

Figura 30: Rodillo de apriete.

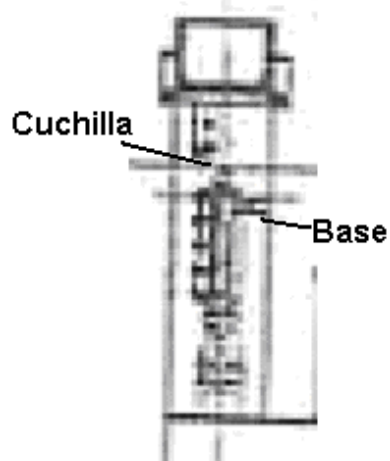


4.1.6. Guillotina

Características:

- La cuchilla tiene un movimiento de arriba-abajo el cual es efectuado por un cilindro hidráulico.
- El tamaño de la cuchilla es de 28 milímetros de grosor x 1,550 milímetros de largo x 100 milímetros de ancho aproximadamente.

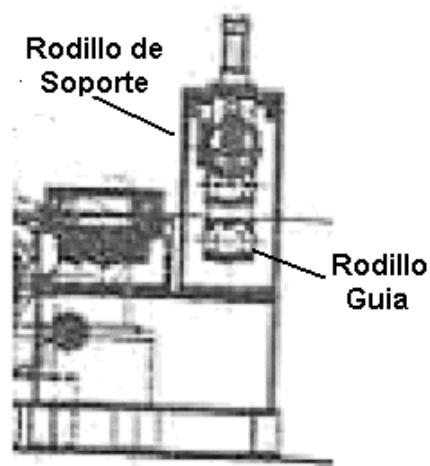
Figura 31: Guillotina.



4.1.7. Rodillo de Soporte y Guía

Esta dividido en 2 partes las cuales son:

Figura 32: Rodillo de soporte y guía.



4.1.7.1. Rodillo de Soporte

Características:

- Este tiene un movimiento arriba-abajo el cual se hace por medio de un cilindro hidráulico.
- El tamaño del rodillo es de 160 milímetros de diámetro x 1,550 milímetros de largo aproximadamente.

4.1.7.2. Rodillo Guía

Características:

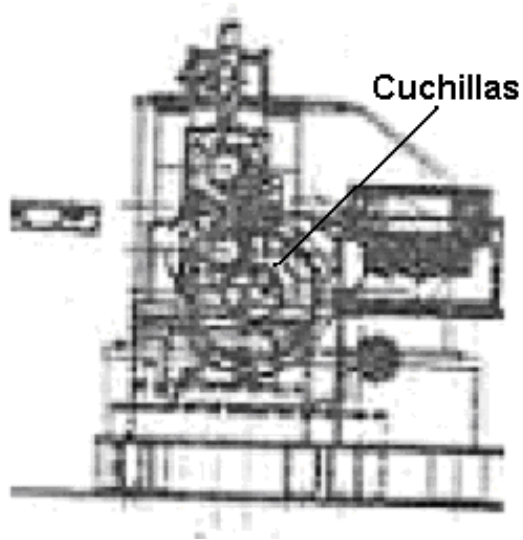
- Esta localizado verticalmente como rodillo de libre movimiento y movimiento manual.
- El tamaño del rodillo es de 500 milímetros mínimo y 1,550 milímetros máximo de largo

4.1.8. Máquina Slitter

Características:

- El movimiento del eje de las cuchillas es arriba-abajo manual por medio de una caja de engranajes de gusano y sistema V. S. de motorización.
- El tamaño del eje principal es de 180 milímetros de diámetro y 1,550 milímetros de largo aproximadamente.
- El material que esta hecho el eje principal es de SUJ-2
- El tamaño de las cuchillas que se utilizan en la maquina es de 180 milímetros de diámetro interno, 280 milímetros de diámetro externo y 10 milímetros de grosor aproximadamente.
- El material del que se fabrican las cuchillas es de SKD-11
- Los espesores de trabajo de la cortadora son de 0.50 milímetros como mínimo y 3.20 milímetros el máximo.
- La velocidad de proceso es de 70 metros por minuto como máximo.
- El motor que impulsa el eje principal es un motor V. S. de 55 Kw.

Figura 33: Cuchillas de maquina Slitter.



4.1.9. Embobinador de Scrap

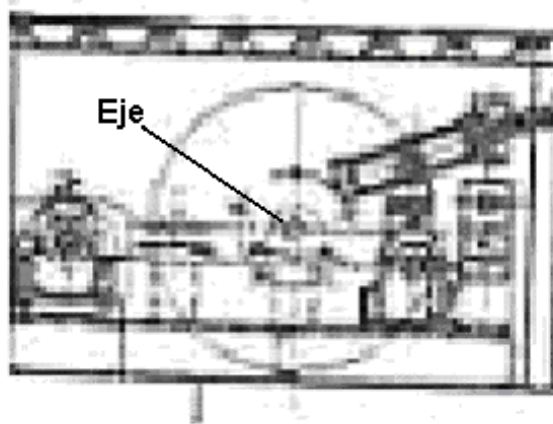
Características:

- El embobinador de Scrap o desorille tiene dos tambores de enrollado unidos por un husillo el cual esta en los laterales de la máquina.
- El peso que se trabaja en los embobinadotes de Scrap es de 500 kilogramos como máximo.
- La velocidad de trabajo de los embobinadotes es de 80 metros por minuto.

- El motor de impulso del husillo de trabajo es un motor V. S. de 3.7 Kw.

Figura 34: Embobinador de scrap.

EMBOBINADOR DE SCRAP

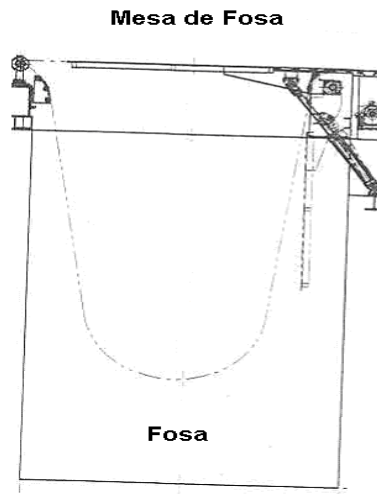


4.1.10. Mesa de la Fosa

Características:

- La mesa de la fosa es una plancha de acero llamada de tipo "Y".
- Tiene movimiento arriba abajo por medio de un cilindro hidráulico.

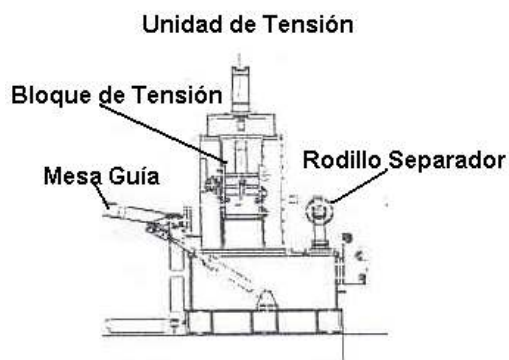
Figura 35: Mesa de la fosa.



4.1.11. Unidad de Tensión

Esta dividido en dos partes las cuales son las siguientes:

Figura 36: Unidad de tensión.



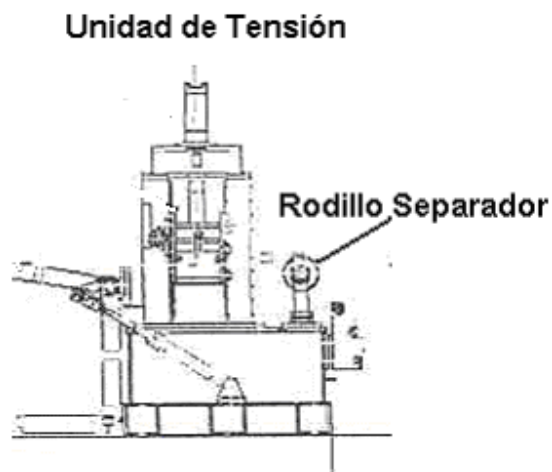
4.1.11.1. Rodillo Separador:

Características:

- Este rodillo es de tipo inactivo o sea no tiene motor de movimiento, solo es movido por la inercia del proceso.

- El tamaño del rodillo es de 110 milímetros de diámetro y 1,650 milímetros de largo.
- Aquí lleva unos separadores metálicos, los cuales tienen 110 milímetros de diámetro interno, 180 milímetros de diámetro externo, y 5 milímetros de ancho.
- En el rodillo separador se utilizan separadores entre los metálicos, estos son plásticos y tienen las siguientes medidas, 110 milímetros de diámetro interno, 140 milímetros de diámetro externo y diferentes anchos según lo que se necesite.

Figura 37: Rodillo separador.



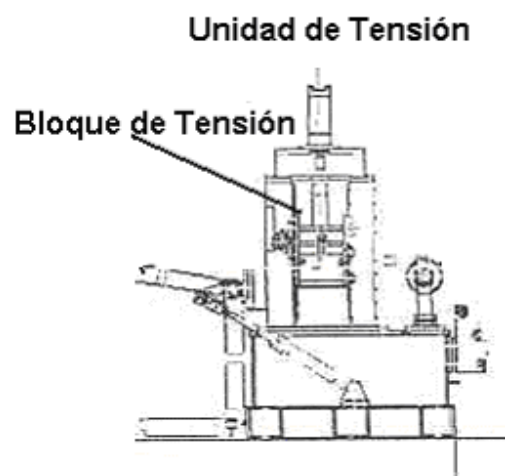
4.1.11.2. Bloque de Tensión:

Características:

- El bloque de tensión tiene movimiento arriba / abajo el cual lo hace por medio de un cilindro hidráulico.

- El tamaño del bloque es de 80 milímetros de grosor, 150 milímetros de ancho y 2,150 milímetros de largo.
- El material de fabricación del bloque es de madera y acero.

Figura 38: Bloque de tensión.

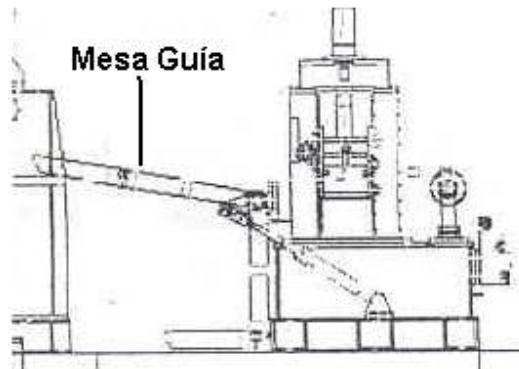


4.1.12. Mesa guía

Características:

- La mesa guía es de tipo plegable.
- Esta tiene un movimiento arriba / abajo teniendo un punto fijo en un extremo, el movimiento esta hecho por un cilindro hidráulico.

Figura 39: Mesa guía.

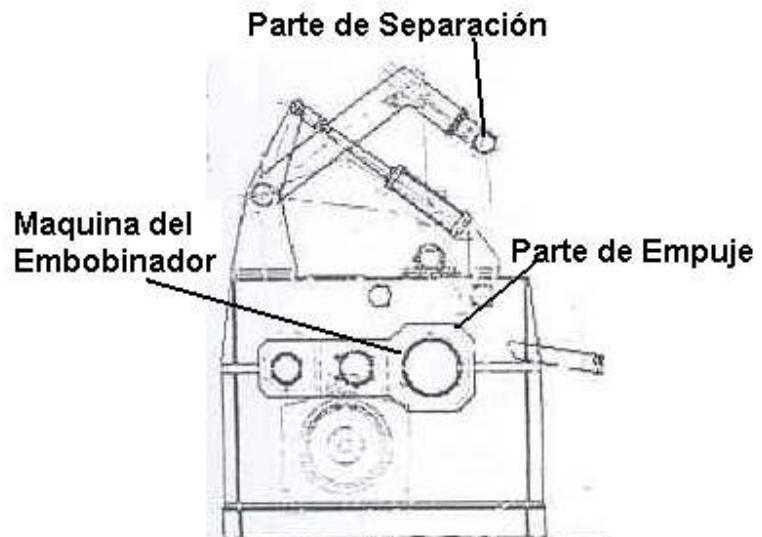


4.1.13. Reembobinador de Rollo

Este se divide en tres partes importantes, las cuales son:

Figura 40: Reembobinador de rollo.

REEMBOBINADOR DE ROLLO



4.1.13.1. Máquina del embobinador

Características:

- Esta tiene un brazo corredizo, con un cilindro hidráulico el cual sirve para expandir o contraer los pétalos del mandril.
- El tamaño del mandril es de 508 milímetros de diámetro
- El peso máximo que soporta el mandril es de 10,000 Kg. (10 toneladas)
- El ancho de trabajo máximo del mandril es de 1,550 milímetros.
- La velocidad de embobinado máxima es de 70 metros / minuto.
- El motor que se utiliza para darle movimiento es un tipo V. S. de 75 Kw.

Figura 41: Máquina del embobinador.

REEMBOBINADOR DE ROLLO



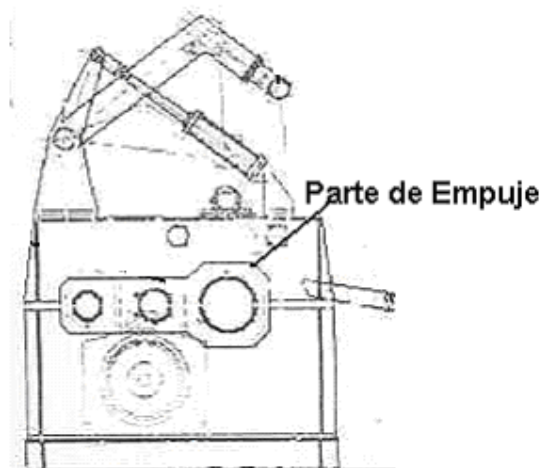
4.1.13.2. Parte de empuje

Características:

- Este es un plato el cual sirve de empuje para el material
- Tiene un movimiento adentro / afuera hecho por un cilindro hidráulico.

Figura 42: Parte de empuje.

REEMBOBINADOR DE ROLLO



4.1.13.3. Parte de Separación.

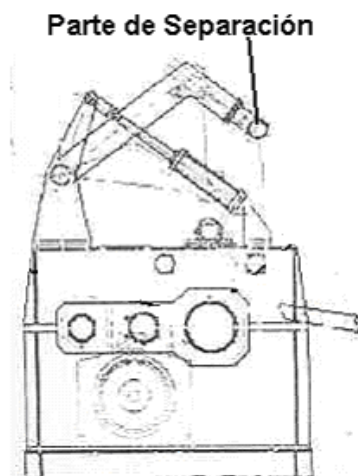
Características:

- Este se efectúa por medio de un cilindro y un brazo con bisagra con un movimiento arriba / abajo utilizando un cilindro hidráulico.

- El cilindro de aire tiene un diámetro de 140 milímetros de diámetro y 400 st - ca aproximadamente.
- El tipo de rodillo es inactivo, o sea que no tiene motor de movimiento si no por inercia, su dimensiones son de 110 milímetros de diámetro, y 1,650 milímetros de largo.
- Utiliza separadores metálicos los cuales tienen las siguientes dimensiones, 110 milímetros de diámetro interno, 180 milímetros de diámetro externo y 5 milímetros de espesor.
- También utiliza espaciadores plásticos para darle ancho a las cintas cortadas para utilizar los separadores, estos tienen 110 milímetros de diámetro interno, 140 milímetros de diámetro externo y ancho variable, según los requerimientos.

Figura 43: Parte de separación.

REEMBOBINADOR DE ROLLO



4.1.14. Carro del Reembobinador

Características:

- Se maneja sobre 4 ruedas y dos rieles de metal para el movimiento adentro-afuera, y por medio de un cilindro hidráulico para el movimiento arriba-abajo.
- La velocidad de traslado del carro es de 7 metros por minuto.
- El peso máximo a transportar es de 10 toneladas (10,000 kilogramos)
- Para sus movimientos adentro-afuera utiliza un motor de engranajes de 1.5 Kw. x 1/60

Figura 44: Carro transportador de salida.



4.1.15. Sistema Eléctrico

Características:

- El panel de control V. S. (variador de velocidades) esta compuesto por un juego fijo.
- El panel de operaciones tiene tres juegos fijos, el primero esta en el ingreso o inicio de la maquina, el segundo es el principal y se encuentra al centro de la longitud de la maquina, este panel es de tipo touch screen (digital de panel), y el ultimo se encuentra al final o salida de la maquina.
- La fuente de poder eléctrica necesaria para el equipo es de 220 voltios y 60 herz.
- Los motores que se utilizan son los siguientes:
 - Desembobinador 1 motor de engranajes de 11 Kw.
 - Iniciador de bobinas 1 motor de engranajes de 2.2 Kw.
 - Transportador entrada 1 motor de engranajes de 2.2 Kw.
 - Rodillo de apriete 1 motor de engranajes de 1.5 Kw.
 - Maquina Slitter 1 motor de engranajes de 55 Kw.
 - Embobinador Scrap 1 motor de engranajes de 3.7 Kw.

- Reembobinador 1 motor de engranajes de 75 Kw.
- Transportador salida 1 motor de engranajes de 2.2 Kw.
- Unidad hidráulica 2 motores de engranajes de 5.5 Kw.

Figura 45: Motor con variador de velocidad.



Figura 46: Motor eléctrico.

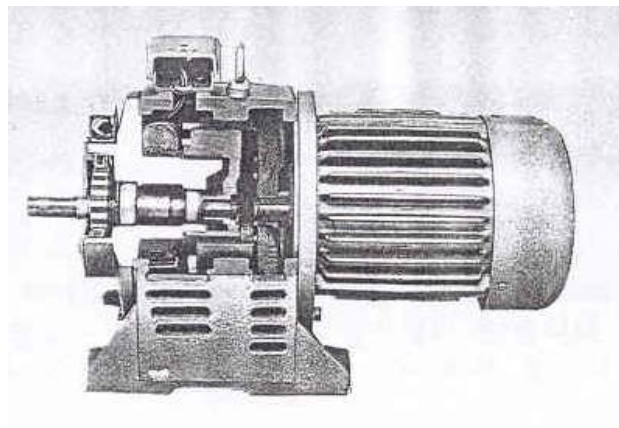
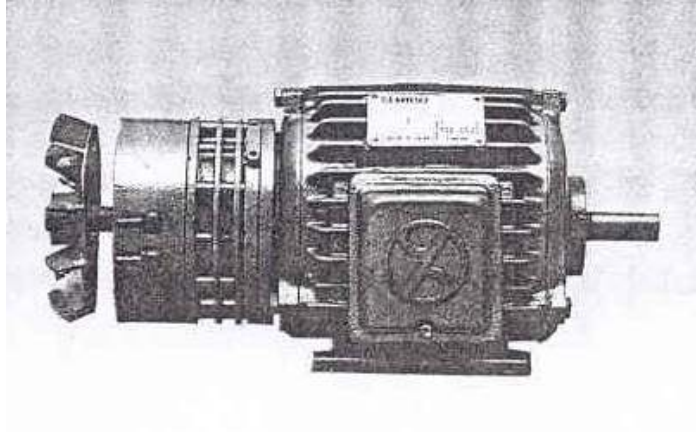


Figura 47: Moto reductor.



4.1.15.1. Descripción de Paneles de Control de Cortadora Slitter

La máquina tiene tres paneles de operación los cuales esta colocados estratégicamente para facilitar la operación del operador en el proceso productivo, a continuación se describen los tres paneles de operación los cuales están colocados al inicio (entrada), en el centro y al final de la maquina (salida).

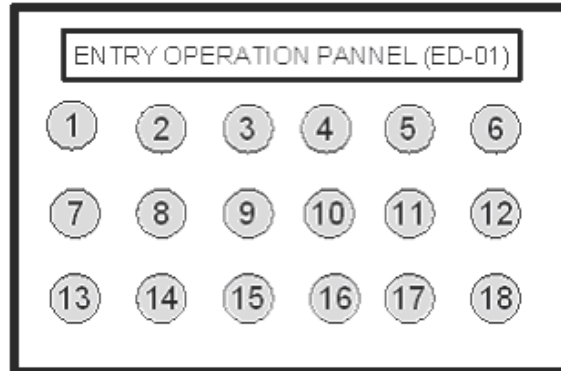
4.1.15.2. Panel del Mandril de Entrada

En el panel del mandril de entrada o panel de la entrada se tienen todos los movimientos del mandril de alimentación, del carro transportador del material, del embrague del mandril, de la mesa de entrada, rodillos de arrastre, accionamiento del sistema hidráulico, movimientos de la guillotina, etc.

Tabla 18: Panel de mandril de entrada.

Panel del Mandril de Entrada	
Botón	Descripción
1	Movimiento Adelante, Atrás de Cuchillas
2	Movimiento Adelante, Atrás del rodillo #1 de entrada
3	Afuera y Adentro de la mesa de enhebrado
4	Movimiento Adelante, Atrás del rodillo del brazo
5	Movimiento lateral del Carro de carga
6	Marcha adelante del mandril
7	Adentro / Afuera del tope de las cuchillas
8	Movimiento Arriba / Abajo del rodillo # 2
9	Movimiento Arriba / Abajo de la mesa de enhebrado
10	Movimiento Arriba / Abajo del rodillo del Brazo
11	Movimiento Arriba / Abajo del carro de carga
12	Marcha atrás del mandril
13	Encendido de la bomba Hidráulica
14	Movimiento Arriba / Abajo del rodillo de entrada
15	Activación de la Guillotina
16	Movimiento de centrado del mandril de entrada
17	Expansión y Contracción del mandril de entrada
18	Activación del Clutch

Figura 48: Panel de mandril de entrada



4.1.15.3. Panel Central

En el panel central encontramos controles tanto para el mandril de la entrada, mandril de salida, mesa tensora, rodillos de ingreso, y de los rodillos de corte (Slitter), estos están divididos en tres paneles los cuales se describen aquí:

Tabla 19: Panel de mandril y rodillos de entrada.

Panel de Mandril y Rodillos de Entrada	
Botón	Descripción
1	Activa el enrollador de desorille
2	Apaga enrollador del desorille
3	Movimiento de cuchillas hacia delante (manual – auto)
4	Movimiento de cuchillas hacia atrás manual
5	Encendido de bomba hidráulica
6	Apagado de bomba hidráulica
7	Gira el mandril hacia adelante
8	Gira el mandril hacia atrás

9	Sin uso
10	Sin uso
11	Acciona tope de cuchillas hacia adentro
12	Acciona hacia fuera tope de cuchillas
13	Sube el rodillo # 2
14	Baja el rodillo # 2
15	Expande el mandril
16	Contrae el mandril

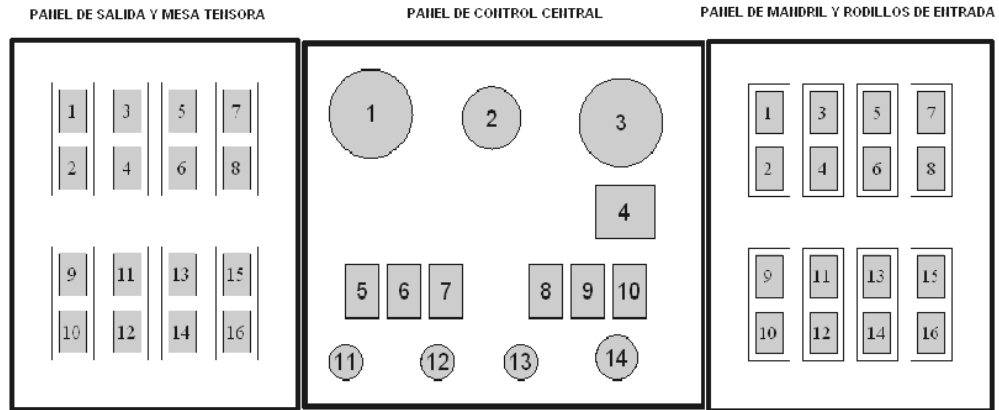
Tabla 20: Panel central.

Panel Central	
Botón	Descripción
1	Velocidad del embobinado
2	Velocidad del Scrap
3	Velocidad de las cuchillas (SLITER)
4	Contador
5	Modo individual de línea
6	Parar el modo de línea
7	Modo de línea continua
8	Modo manual del sistema
9	Para el modo de sistema
10	Modo automático del sistema
11	Sin uso
12	Sin uso
13	Sin uso
14	Restaurador del sistema

Tabla 21: Panel de mandril de salida y mesa tensora.

Panel de Mandril de Salida y Mesa Tensora	
Botón	Descripción
1	Marcha adelante manual – automático
2	Marcha reversa manual
3	Enciende la bomba hidráulica
4	Apagado de la bomba hidráulico
5	Botón sin uso
6	Botón sin uso
7	Botón sin uso
8	Botón sin uso
9	Expansión del mandril
10	Contracción del mandril
11	Subir la mesa de tensión
12	Bajar la mesa de tensión
13	Sin uso
14	Sin uso
15	Sube la mesa de la fosa
16	Baja la mesa de la fosa

Figura 49: Paneles centrales.



4.1.15.4. Panel de Indicadores de Operación

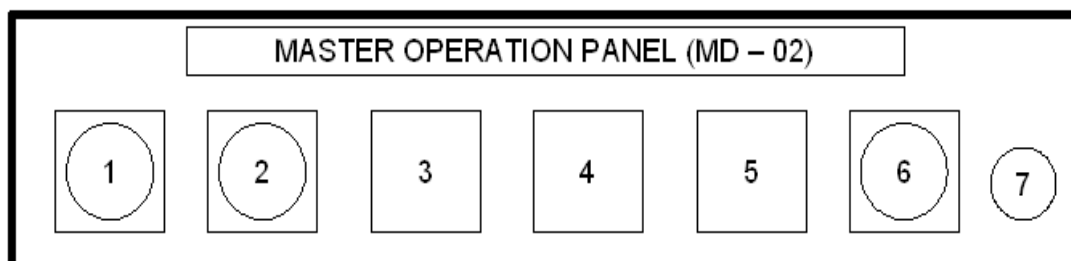
Se monitorea el amperaje utilizado por los mandriles, (entrada y salida), velocidades de los mandriles y el embobinador del Scrap, de cuchillas (Slitter), para utilizar lo recomendado por el proveedor.

Tabla 22: Indicadores de operación

Indicadores de Operación	
Botón	Descripción
1	Medidor de amperajes del embobinado (mandril de salida)
2	Medidor de amperajes de las cuchillas (SLITER)
3	Visor de velocidad del embobinado (mandril de salida) RPM
4	Visor de velocidad del Scrap (RPM)
5	Visor de velocidad de las cuchillas (SLITER) RPM
6	Indicador de velocidad en meros por minuto
7	Chicharra de alarma

Figura 50: Panel de indicadores de operación central.

PANEL DE OPERACIÓN CENTRAL (MD-02)



4.1.15.5. Panel de Mandril de Salida

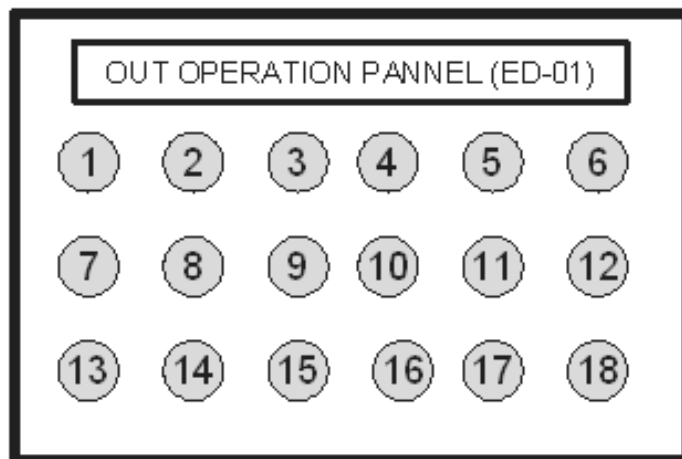
En el panel de la salida podemos controlar la tensión de la mesa, la velocidad del embobinado del mandril, el movimiento del carro transportador, el sistema hidráulico, el movimiento de las cuchillas, etc.

Tabla 23: Panel de mandril de salida y mesa tensora.

Panel de Mandril de Salida y Mesa de Tensión	
Botón	Descripción
1	Activa bomba hidráulica
2	Movimiento adelante del mandril
3	Movimiento lateral del Carro de carga
4	Movimiento Arriba / Abajo del rodillo del Brazo separador
5	Movimiento delante de las cuchillas
6	Marcha hacia delante del mandril
7	Apaga la bomba hidráulica
8	Movimiento atrás del mandril
9	Movimiento Arriba / Abajo del carro de carga
10	Abre y cierra el tope del separador

11	Movimiento atrás de las cuchillas
12	Marcha hacia atrás del mandril
13	Activa y apaga el Scrap
14	Contrae y expande el mandril
15	Adentro y afuera el tope del mandril
16	Sube y baja la mesa de salida
17	Sube y baja la mesa de tensión
18	Sube y baja la mesa de la fosa

Figura 51: Panel de salida.



4.1.16. Sistema Hidráulico

Características:

- El sistema hidráulico maneja un flujo de aceite de 30 litros por minuto aproximadamente.
- Para su movimiento utiliza 2 motores de corriente alterna (A. C.) de 5.5 Kw. x 6 p.

Tabla 24: Tabla de cilindros neumáticos e hidráulicos.

UBICACIÓN	OPERACIÓN	TIPO	CANTIDAD
Carro transportador Salida	Arriba/Abajo	Hidráulico	1
Máquina de Rebobinador	Empujar	Hidráulico	1
Máquina de Rebobinador	Expandir Mandril	Hidráulico	1
Mesa Guía	Arriba/Abajo	Hidráulico	1
Unidad de Tensión	Unidad de Tensión	Hidráulico	2
Mesa Abridora	Arriba/Abajo	Hidráulico	1
Máquina Slitter	Adentro/Afuera	Hidráulico	1
Rodillo de Soporte y Guía	Arriba/Abajo	Hidráulico	2
Guillotina	Arriba/Cortar	Hidráulico	1
Rodillo de Soporte	Arriba/Abajo	Hidráulico	2
Mesa Abridora	Adentro/Afuera	Hidráulico	1
Mesa Abridora	Arriba/Abajo	Hidráulico	1
Máquina de Desembobinador	Expandir Mandril	Hidráulico	1
Máquina de Desembobinador	Centrar	Hidráulico	1
Máquina de Desembobinador	Abrir Rollo	Hidráulico	1
Carro transportador Entrada	Levantar	Hidráulico	1
Máquina de Rebobinador	Disco de Freno	Neumático	1
Máquina de Rebobinador	Separador de bisagras	Neumático	1
Máquina de Rebobinador	Separador de _Rollo	Neumático	1
Mesa Abridora	Guía de Rollo	Neumático	1
Máquina de Desembobinador	Embrague	Neumático	1
Máquina de Desembobinador	Banda de Freno	Neumático	1

Tabla 25: Descripción de cilindros neumáticos e hidráulicos.

Ubicación	Presión máxima (kgf/cm²)	Diámetro embolo (mm)	Diámetro pistón (mm)	Longitud de carrera (mm)
Carro transportador Salida	140	100	180	750
Máquina de Rebobinador	140	56	100	2000
Máquina de Rebobinador	140	---	180	100
Mesa Guía	140	35	63	300
Unidad de Tensión	140	56	100	150
Mesa Abridora	140	56	100	630
Máquina Slitter	140	45	80	400
Rodillo de Soporte y Guía	140	45	80	100
Guillotina	140	90	160	140
Rodillo de Soporte	140	45	80	100
Mesa Abridora	140	35	63	820
Mesa Abridora	140	45	80	485
Máquina de Desembobinador	140		180	100
Máquina de Desembobinador	140	90	160	200
Máquina de Desembobinador	140	56	100	390
Carro transportador entrada	140	100	180	750
Máquina de Rebobinador	---	---	---	---
Máquina de Rebobinador	9.9	30	100	170
Máquina de Rebobinador	9.9	35	140	400
Mesa Abridora	9.9	30	100	300
Máquina de Desembobinador	9.9	20	63	50
Máquina de Desembobinador	9.9	35	125	50

Figura 52: Cilindros hidráulicos.



4.2. Necesidades básicas para la instalación de la maquinaria

4.2.1. Instalación:

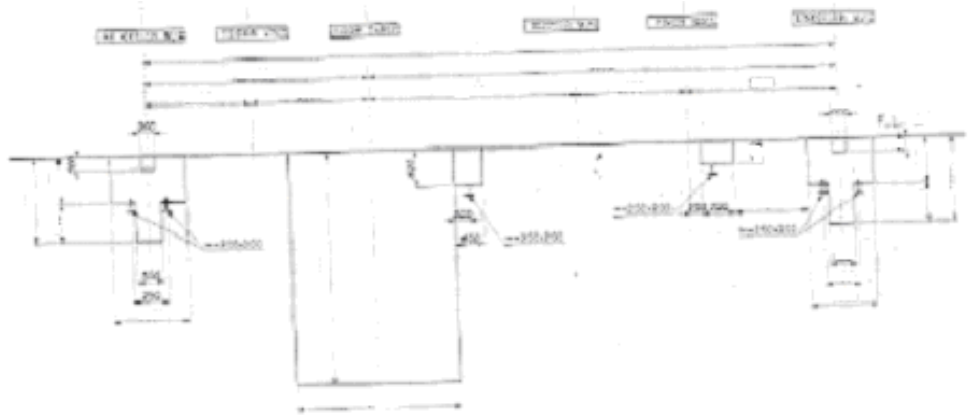
Para la instalación, lo primero es la búsqueda de un área en donde tenga el espacio necesario y este accesible a los movimientos a realizar, como por ejemplo a la utilización de una grúa puente, un montacargas, etc.

El espacio necesario para la instalación de esta máquina es de aproximadamente un área donde se puedan efectuar movimientos

libremente con un montacargas de al menos 5 toneladas, esto con el fin de tener cómodamente acondicionada la maquinaria.

Para la instalación de la máquina es necesario guiarse en el plano que sigue para elaborar las fosas necesarias, tanto para la fosa de la mesa como para la instalación de los carros transportadores.

Figura 53: Dibujo de fosas para la máquina.



Ver anexo #6

En la elaboración de la fosa de la mesa es necesario evaluar las diferentes medidas, basándose en la capacidad de corte de la maquinaria, tomándose en cuenta la cantidad de producción.

En la elaboración de la fosa del carro transportador de entrada y salida se necesita aproximadamente un área de 7 metros cuadrados, la profundidad de la fosa queda a criterio del propietario.

Ya teniendo las fosas necesarias, se procede a alinear debidamente toda la maquinaria, basándose en el dibujo arriba descrito, ya teniendo alineada toda la maquinaria se procederá a anclar y afianzar bien todas las partes del equipo.

4.2.2. Cimentaciones:

Par los cimientos es necesario utilizar anclajes resistentes, ya que esta maquinaria maneja grandes esfuerzos, altas velocidades y necesita bastante precisión.

Para estas fundiciones es necesario saber la capacidad a utilizar en la planta de producción, ya que dependiendo de estos requerimientos se tiene que elaborar los anclajes y cimentaciones para poder colocar la maquinaria, y así tener una base resistente a los distintos esfuerzos requeridos por el equipo, a continuación se describen unos diagramas de los cimientos y las bases para la instalación del equipo, esto puede servir como referencia.

Figura 54: Figura de fosa de carro de entrada.

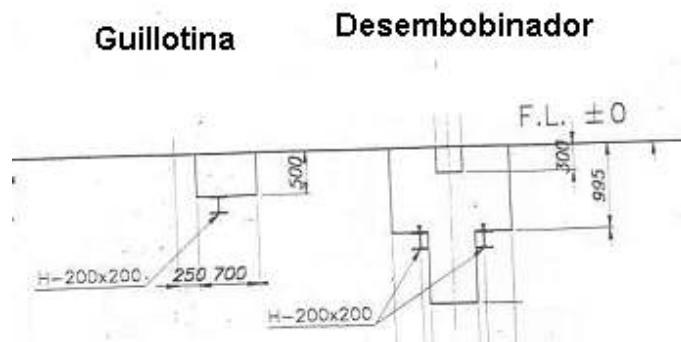
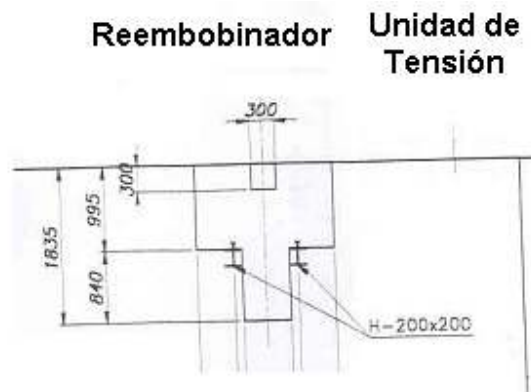


Figura 55: Anclaje de maquina Slitter.



Figura 56: Fosa para carro de rebobinador.



4.2.3. Lubricantes:

Los aceites que se necesitan utilizar para lubricar los cilindros y cojinetes deben de ser de alta calidad, pues estos lubricantes evitara la oxidación de los mismos dando una mas larga vida útil al equipo. No se debe de utilizar grasa o aceite animal o vegetal.

Los lubricantes deben de estar libres de sustancias que puedan dañar los equipos y componentes de la máquina utilizados a cualquier tipo de temperatura a la que se trabaje.

5. MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y PREVENTIVO

5.1. Plan sugerido para el mantenimiento predictivo

5.1.1. Inspecciones planeadas de presiones

- ✓ Revisiones diarias de toma de datos de presiones de aire, una por la mañana y otra por la tarde.
- ✓ Las revisiones se deben de realizar dos veces por turno de 12 horas.

5.1.2. Inspecciones planeadas de fugas

- ✓ Revisiones diarias del sistema de abastecimiento de aire y aceite a los distintos dispositivos.
- ✓ Las revisiones se deben de efectuar 2 veces por turno de 12 horas.

5.1.3. Inspecciones planeadas de aceites

- ✓ Las inspecciones de aceite se elaboran dos veces por semana.
- ✓ Dependiendo del uso de lubricantes, es la frecuencia de inspecciones de los mismos, a continuación se presenta los tipos de lubricantes y sus aplicaciones en la maquinaria.

Tabla 26: Tabla de lubricantes.

APLICACIÓN	LUBRICANTE	FABRICANTE
Pétalos de mandril de Desembobinador	Grasa Starplex	Texaco
Camisa y eje del mandril de Desembobinador	Grasa Starplex	Texaco
Cadenas de transmisión	Aceite ICO M.	Tritech
Cojinetes del mandril de Desembobinador	Grasa Triple 7 (777)	Tritech
Lubricación de Moto reductores	Aceite Omala 220	Shell
Lubricación de Deslizamiento de Desembobinador	Aceite SAE 30	Shell
Lubricación de ejes de plataforma de carro transportador	Grasa Starplex	Texaco
Chumaceras de carro transportador	Grasa Starplex	Texaco
Cremalleras del Rodillo de Apriete	Grasa 936	Tritech
Guías de la guillotina circular	Aceite SAE 30	Shell
Sistema articulado de guillotina circular	Aceite SAE 30	Shell
Tornillo sin fin y coronas de guillotina circular	Grasa 936	Tritech
transmisiones de guillotina circular	Grasa Starplex	Texaco
Enrolladores de Scrap	Grasa Starplex	Texaco
Cremalleras y ruedas dentadas de mesa de Tensión	Grasa 936	Tritech
Unidades de mantenimiento de aire comprimido	Aceite Tellus 22	Shell

5.2. Plan sugerido para el mantenimiento preventivo

5.2.1. Mantenimiento de Desembobinador

5.2.1.1. Mandril del Desembobinador

- ✓ Desmontar los pétalos del mandril para revisar el estado y la fijación de las cuñas.
- ✓ Revisar el estado de la camisa y eje del mandril.
- ✓ Revisar el ajuste que hay entre el cilindro de expansión y el eje del mandril.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de centrado y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de expansión y revisar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y después lubricar.
- ✓ Revisar el estado de los cojinetes del eje del mandril y lubricarlos.

5.2.1.2. Rodillo de Apriete del Desembobinador

- ✓ Revisar el funcionamiento del cilindro del rodillo de apriete y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado del rodo del rodillo de apriete y verificar que gire libremente.

- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y luego lubricarlos.
- ✓ Revisar que no existan fugas de aceite en el moto reductor.
- ✓ Revisar el nivel de aceite del moto reductor.

5.2.1.3. Freno del Desembobinador

- ✓ Revisar el estado de las fricciones de las zapatas del freno.
- ✓ Revisar el estado y ajuste del tambor del freno.
- ✓ Revisar el estado y funcionamiento del sistema articulado del freno.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro neumático y verificar que no existan fugas de aire en el cilindro, mangueras y accesorios.

5.2.1.4. Embrague del Desembobinador

- ✓ Revisar el estado, ajuste y desplazamiento de las dos partes del acoplamiento.
- ✓ Revisar el estado y funcionamiento del sistema articulado del embrague.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro neumático y verificar que no existan fugas de aire en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Verificar que no existan fugas de aceite en el moto reductor.
- ✓ Revisar el nivel de aceite del moto reductor.

- ✓ Revisar el estado, ajuste y fijación de las chumaceras del eje del embrague.

5.2.1.5. Bases del Deslizamiento del Desembobinador

- ✓ Revisar el estado y ajuste de las bases de deslizamiento.
- ✓ Revisar el estado de los vasos lubricadores y mangueras de conducción de aceite.

5.2.2. Mantenimiento del Carro transportador de entrada

5.2.2.1. Plataforma del Carro Transportador.

- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de elevación y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado, fijación y ajuste de los dos ejes guías de la plataforma y lubricarlos.

5.2.2.2. Sistema de Transmisión del Carro Transportador.

- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y después lubricar.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las dos ruedas motrices y las dos ruedas locas.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las chumaceras de los ejes de las ruedas.
- ✓ Verificar que no existan fugas de aceite en el moto-reductor.
- ✓ Revisar el nivel de aceite del moto-reductor.

5.2.3. Mantenimiento de la Mesa Abridora de Rollo

5.2.3.1. Rodo de la Mesa Abridora.

- ✓ Revisar el estado del rodo y verificar que gire libremente.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las chumaceras del rodo.

5.2.3.2. Cilindros Hidráulicos de la Mesa Abridora

- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de elevación y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de expansión y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.

5.2.4. Mantenimiento de Rodillo de Apriete

5.2.4.1. Rodos del Rodillo de Apriete

- ✓ Revisar el estado de los rodos y verificar que giren libremente.
- ✓ Verificar que el rodo superior suba y baje parejo.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de la rueda dentada y la cremallera del rodo superior.

5.2.4.2. Cilindros Hidráulicos del Rodillo de Apriete.

- ✓ Verificar el funcionamiento de los dos cilindros y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de los acoplamientos entre cilindro y rodo superior.

5.2.4.3. Sistema de Transmisión del Rodillo de Apriete.

- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y después lubricar.
- ✓ Verificar que no existan fugas de aceite en el motor reductor.
- ✓ Revisar el nivel de aceite de la moto reductor.

5.2.5. Mantenimiento de Guillotina

- ✓ Revisar el estado y calibración de las cuchillas.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las guías laterales de la cuchilla inferior.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro hidráulico y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado y ajuste del acoplamiento entre cilindro y el sistema articulado de la cuchilla inferior.

5.2.6. Mantenimiento de Rodillo de Soporte y Rodillo Guía

5.2.6.1. Rodos del Rodillo

- ✓ Revisar el estado de los dos rodos y verificar que giren libremente.
- ✓ Verificar que el rodo superior suba y baje parejo.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de la rueda dentada y la cremallera del rodo superior.

5.2.6.2. Cilindros Hidráulicos del Rodillo de Apriete.

- ✓ Verificar el funcionamiento de los dos cilindros y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de los acoplamientos entre cilindro y rodo superior.

5.2.6.3. Guías.

- ✓ Revisar el estado de los cuatro rodos y verificar que giren libremente.
- ✓ Revisar el estado de los cuatro rodos guías y verificar que giren libremente.
- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y después lubricar.
- ✓ Revisar el estado del tornillo sin fin y verificar que gire libremente.

5.2.7. Mantenimiento de Guillotina circular

5.2.7.1. Sistema de Transmisión de la Guillotina Circular

- ✓ revisar el estado de la faja dentada de transmisión.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las poleas de transmisión.
- ✓ Verificar que las poleas se encuentren alineadas.
- ✓ Verificare que no existan fugas de aceite en la caja reductora.
- ✓ Revisar el nivel de aceite de la caja reductora.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las juntas universales (transmisiones) en ambos extremos.

5.2.7.2. Cabezal de Corte de la Guillotina Circular.

- ✓ Revisar el estado de los dos rodos y verificar que giren libremente.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las cuñas de los dos rodos.
- ✓ Revisar el estado del tornillo sin fin y coronas dentadas del sistema de ajuste de altura del rodo superior.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de desplazamiento y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.

5.2.8. Mantenimiento de Embobinador de Scrap

5.2.8.1. Sistema de Transmisión del Embobinador de Scrap

- ✓ Verificar que no existan fugas de aceite en la caja reductora.
- ✓ Revisar el nivel de aceite de la caja reductora
- ✓ Revisar el estado del elemento del acople y ajuste del acople motor-caja.
- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y después lubricar.

5.2.8.2. Enrolladores

- ✓ revisar el estado y ajuste de las chumaceras de los ejes de los enrolladores.

5.2.8.3. Guías de los Enrolladores.

- ✓ Revisar el estado de los ocho rodos guías y verifique que giren libremente.

- ✓ Verificar que las guías se desplacen libremente.

5.2.9. Mantenimiento de la Mesa de la Fosa

- ✓ Revisar el estado de los 16 rodos de la mesa transportadora y verificar que giren libremente.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro neumático de la mesa de entrada y verificar que no existan fugas de aire en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro hidráulico de la mesa de la fosa y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.

5.2.10. Mantenimiento de la Mesa de Tensión

- ✓ Revisar el estado de los tres rodos cargadores de entrada y verificar que giren libremente.
- ✓ Revisar el estado de los dos rodos guías de las cintas y verificar que giren libremente.
- ✓ Verificar el funcionamiento de los dos cilindros hidráulicos y también verificar que no existan fugas de aceite en los cilindros, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de los acoples entre cilindros y el pad.
- ✓ Revisar el estado de la pieza de madera del pad.
- ✓ Revisar el estado de las cremalleras y ruedas dentadas del pad.

5.2.11. Mantenimiento al Reembobinador

5.2.11.1. Mandril del Reembobinador

- ✓ Desmontar los pétalos del mandril y revisar el estado y fijación de las cuñas.
- ✓ Revisar el estado de la camisa y eje del mandril.
- ✓ Revisar el ajuste entre el cilindro de expansión y el eje del mandril.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de expansión y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, junta rotativa, mangueras y accesorios.
- ✓ Revisar el estado de la faja dentada de transmisión.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las poleas de transmisión.
- ✓ Verificar las poleas estén alineadas.
- ✓ Revisar el estado de los cojinetes del eje del mandril.
- ✓ Revisar el nivel de aceite de la caja reductora.
- ✓ Hacer funcionar el mandril para revisar si existen ruidos irregulares o anormales.

5.2.11.2. Separador de Cintas

- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro del separador de cintas y verificar que no existan fugas de aire en el cilindro, mangueras y accesorios.
- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro neumático de tope del rodo del separador de cintas y verificar que no existan fugas de aire en el cilindro, mangueras y accesorios.

- ✓ Revisar el estado del rodo del separador de cintas y verificar que gire libremente.

5.2.11.3. Mecanismo para Desmontar Cintas del Mandril

- ✓ Revisar el estado y fijación de la platina de descarga.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de los dos ejes guías de la platina de descarga.
- ✓ Revisar el funcionamiento del cilindro neumático de la platina de descarga y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.

5.2.11.4. Freno del Embobinador

- ✓ Revisar el estado de las fricciones de las zapatas del freno.
- ✓ Revisar el estado y ajuste del tambor del freno.
- ✓ Revisar el estado y funcionamiento del sistema articulado del freno.
- ✓ Verificar el funcionamiento del sistema de diafragma (CHAMBER) y verificar que no existan fugas de aire en el cilindro, mangueras y accesorios.

5.2.12. Mantenimiento al Carro transportador de Salida

5.2.12.1. Plataforma del Carro Transportador

- ✓ Verificar el funcionamiento del cilindro de elevación y verificar que no existan fugas de aceite en el cilindro, mangueras y accesorios.

- ✓ Revisar el estado, fijación y ajuste de los dos ejes guías de la plataforma.

5.2.12.2. Sistema de Transmisión del Carro Transportador

- ✓ Limpiar la cadena de transmisión y el estado, ajuste y alineación de los sprocket de transmisión y después lubricar.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las dos ruedas motrices y las dos ruedas locas.
- ✓ Revisar el estado y ajuste de las chumaceras de los ejes de las ruedas.
- ✓ Verificar que no existan fugas de aceite en el moto reductor.
- ✓ Revisar el nivel de aceite del moto reductor.

5.2.13. Mantenimiento a la unidad Hidráulica de entrada y salida

- ✓ Revisar el nivel de aceite.
- ✓ Revisar el elemento y el ajuste de las dos piezas del acople motor – bomba.
- ✓ Revisar la alineación y ajuste del acople motor – bomba.
- ✓ Verificar que no existan fugas de aceite en al bomba, mangueras y accesorios.

6. GUÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CINTAS.

A continuación se presentaran una serie de tablas guías, las cuales son utilizadas para poder fabricar cintas galvanizadas de la mejor calidad, y con cero defectos, así como tablas de descripción de los diferentes tipos de defectos que podemos encontrar en el material.

6.1. Tabla de Material Galvanizado en Rollo

La tabla de calibres y espesores de los rollos galvanizados que se utilizan para las producciones de cintas, la siguiente nos describe el rango de espesores utilizada por las normas ASTM, la cual es la base para determinar los calibres.

Tabla 27: Calibres de material galvanizado

MATERIAL GALVANIZADO EN ROLLO	
CALIBRE	ESPESOR (mm)
28	0.25 a 0.39
27	0.32 a 0.43
26	0.38 a 0.49
25	0.46 a 0.57
24	0.50 a 0.62
22	0.63 a 0.78
21	0.71 a 0.86
20	0.81 a 0.96
18	1.10 a 1.30
16	1.40 a 1.60

6.2. Catalogo de Defectos en Cintas Galvanizadas

En esta tabla podremos encontrar los defectos que aparecen en el material y durante la producción de las cintas galvanizadas, así como también de que tipo se clasifican según el defecto que sea.

Tabla 28: Catalogo de defectos de cintas.

CATALOGO DE DEFECTOS DE CINTAS GALVANIZADAS			
Código	Defectos	Descripción	Tipo
1	Mala adherencia de capa de galvanizado	Desprendimiento de Capa de Galvanizado	Critico
2	Áreas mal galvanizadas o sin galvanizar	Apariencia del galvanizado no es uniforme, presentando manchas	Mayor
3	Oxido Blanco	Manchas blancas en forma de polvo sobre la superficie del material	Menor
4	Manchas de Pasivante	Manchas de pasivante en el material galvanizado	Menor
5	Devanado (Tensión Incorrecta)	Fleje o bobina en forma elíptica	Mayor
6	Rebaba	Fleje con trazas del material en los bordes por mala operación de corte	Menor
7	Ondulación	Material con ondulaciones en el borde	Critico

8	Golpes por Guías	Presencia de ondulación en bordes de cintas	Critico
9	Ancho fuera de especificación	Ancho menor o mayor al ancho nominal o del cliente	Critico
10	Parón	Paros de inesperados en la línea de galvanizado	Mayor
11	Manchas de Oxido rojo	Manchas cubiertas o no de oxido sobre la superficie	Mayor
12	Manchas de Flux	Manchas de flux sobre la superficie del material galvanizado	Mayor
13	Tableadura	Marcas transversales sobre el material	Menor
14	Golpes laterales	Golpes ocasionados por le manejo del producto terminado	Mayor
15	Agujeros	Orificios que se presentan en el material galvanizado	Critico

6.3. Tabla de Características para Validar Productos

Las características mas importantes que se deben de cumplir para tener un producto de alta calidad se presenta a continuación, mostrando la raíz del problema que se pueda tener en la producción.

Tabla 29: Características para validar producción.

Características para Validar Producción	
Características para Validar Producción	Aspecto a Verificar
Ancho de Cinta	Armado de Cuchilla
Enrollado de cinta	Tensión en la cinta
Ausencia de defectos superficiales	Bobina de lamina en proceso
Ausencia de residuos de corte de cuchillas	Armado de Cuchilla
Peso de cinta	Programa de producción

6.4.Capacidad de Corte de Slitter

La capacidad de corte de anchos, dureza del material y el peso máximo para procesar se detalla a continuación:

Tabla 30: Capacidad de maquina Slitter.

CAPACIDAD DE LA MAQUINA SLITTER	
CARACTERISTICAS	CAPACIDAD
DEL MATERIAL	
Material a cortar	Cold rolled, Hot rolled, Galvanizado
Ancho máximo de bobina a cortar	1,550 mm
Peso máximo de bobina	10 toneladas métricas (10,000 Kg.)
Diámetro máximo de bobina	1,800 mm
DE LA MÁQUINA	
Velocidad máxima de operación	70 m / min.
Espesor mínimo de corte	• 0.5 mm
Espesor máximo de corte	• 3.2 mm
Numero máximo de corte a velocidad máxima	• 20 cortes en espesor 0.5 mm
	• 6 cortes en espesor 3.2 mm.
Ancho minimo de cinta a cortar	30 mm.

6.5. Tabla de Velocidades de Cuchillas

En esta maquina se pueden procesar distintos materiales, como se podrá ver en la tabla, para este estudio solo se habla del material galvanizado. Dependiendo de que material y que espesor se recomienda utilizar diferentes velocidades de corte para hacer mas efectivo el corte y darle una mejor vida útil a las cuchillas.

Tabla 31: Velocidad de cuchillas por espesor.

Velocidad de cuchillas por espesor		
Material	Espesor (mm)	Velocidad
Galvanizado	0.50 a 1.50	0 a 70 mts/min.
Acero Negro	0.50 a 3.20	0 a 70 mts/min.

6.6. Tabla de Velocidades del Embobinador de Scrap

El embobinador del Scrap va de la mano a la velocidad de las cuchillas, ya que depende de que velocidad las cuchillas estén generando el desperdicio para poderlo embobinar, las velocidades que se presentan en la tabla están tomadas en base a las velocidades de corte de las cuchillas y del tipo de material que se este procesando.

Tabla 32: Velocidad de embobinador de scrap por espesor.

Velocidad de Scrap por espesor		
Material	Espesor (mm)	Velocidad
Galvanizado	0.50 a 1.50	0 a 70 mts/min.
Acero Negro	0.50 a 3.20	0 a 70 mts/min.

6.7.Tabla de Tensiones de Rebobinado

El trabajo de la mesa de tensión es darle consistencia a la cinta de material en el momento de ser embobinada, por eso dependiendo del material, y el espesor del mismo se aplican diferentes tensiones para el embobinado.

Tabla 33: Tensiones de rebobinado.

TENSIONES DE REBOBINADO		
MATERIAL	ESPESOR (Mm.)	TENSIÓN (Kgf./cm²)
Galvanizado	0.45 a 1.50	15 a 45
Acero Negro	1.20 a 3.20	45

6.8.Tabla de Separación de Cuchillas en Armados

Dependiendo de que espesor de material se va a procesar, así es el porcentaje de separación en milímetros que se utiliza entre cada cuchilla, esto con el fin de tener un corte libre de rebabas en el material.

Tabla 34: Separación entre cuchillas

SEPARACION ENTRE CUCHILLAS	
Rango de Espesor (Mm.)	Separación (Mm.)
0.43 a 0.90	20%
0.71 a 3.20	25%

6.9. Tabla de Existencia en elementos para Armados

Para generar los armados tanto de cuchillas como de los separadores que se utilizan en la mesa de tensión como en la salida de la maquina, se mantiene una cantidad de separadores metálicos, mangas de hule, separadores plásticos y cilindros metálicos con los que se puede contar para efectuar la mayoría de armados que se necesiten procesar.

Tabla 35: Elementos para armados de cuchillas.

MEDIDAS EXISTENTES DE ELEMENTOS PARA ARMADOS DE CUCHILLAS									
	100mm	50mm	45mm	40mm	30mm	20mm	10mm	10.1 - 10.9mm	3 a 9mm
Separadores metálicos	X	X		X	X	X	X	X	X
Mangas de hule	X	X	X	X	X	X	X		5mm
Separadores plásticos		X		X	X	X	X	5mm a 9mm	
Cilindros metálicos para guías	únicos								

CONCLUSIONES

1. El estudio del proceso y procedimientos de corte de cintas y mantenimiento de la maquinaria generado en Industria Galvanizadora, S. A. ayudara a la integración de esta línea de producción al proceso de Gestión de Calidad, a la cual esta ligada la empresa, esto con el fin de mantener la certificación obtenida en base a las normas ISO 9001:2000.
2. Los datos y procedimientos recopilados podrán ser utilizados como guía, tanto para operadores, mecánicos, ayudantes o cualquier otra persona que necesite saber los procesos y procedimientos utilizados ,tanto para la fabricación de las cintas como para el mantenimiento del equipo y maquinaria.
3. En el transcurso de la recopilación de datos y procedimientos se pudo encontrar mejoras en el proceso, ya que, se pudieron reducir algunos pasos que eran repetitivos en el proceso con lo cual se inicio el proceso de simplificación y estandarización de procedimientos, esto tomado en las normas ISO como mejora continua de procesos.
4. Gracias a las normas de calidad ISO 9000 se puede tener una mejor visión del concepto de calidad para la fabricación de cualquier producto o servicio, pues esta obliga a tener procesos estándar y tratar de simplificar al máximo los mismos, eso si, sin perder el concepto de alta calidad en los mismos.

RECOMENDACIONES

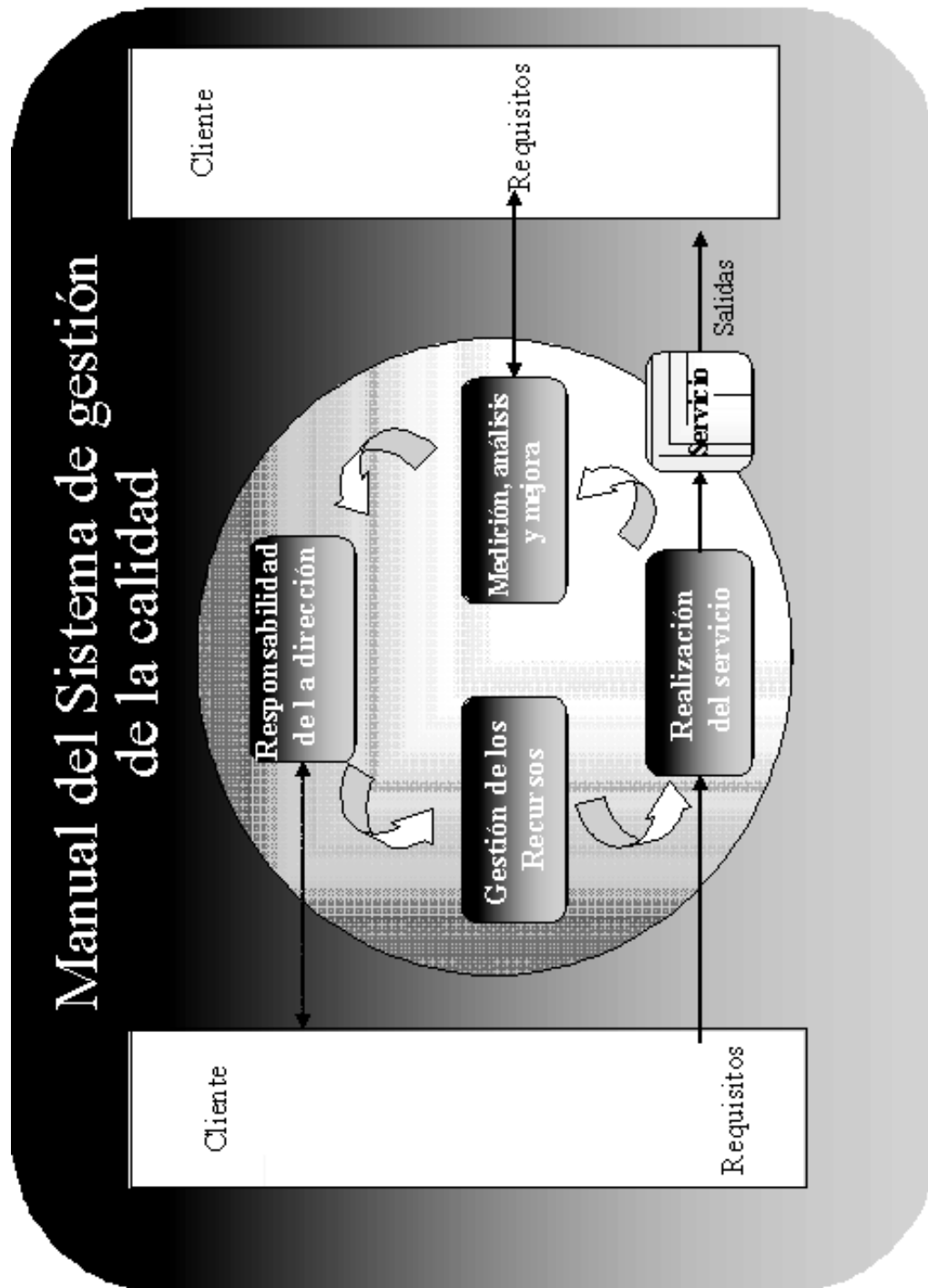
1. Deben generar los controles necesarios, utilizando formatos de registros para poder ser evaluados cada quincena y ser mejorados según los requerimientos de información que se deseen conservar, que son utilizados para análisis de indicadores o parámetros establecidos mensualmente
2. Teniendo en cuenta que cada día se puede hacer o encontrar algo nuevo que pueda ayudar a facilitar el trabajo, sería una excelente iniciativa el revisar los procedimientos de esta y cualquier otra línea de producción en períodos de, aproximadamente, seis meses, esto con el fin de encontrar puntos de mejora que ayuden al proceso, el cual según las normas serán tomadas como mejora continua.
3. Según la norma ISO, es necesario tener auditorias para la revisión del cumplimiento de las mismas, estas deben de ser realizadas por entes externos. Para esto, podría ser efectivo tener un buen grupo de auditores de gestión de calidad dentro de la empresa con el objetivo de tener auditorias internas con personal capacitado, esto ayudará a encontrar debilidades en el sistema de calidad con lo que se puede reparar los errores encontrados antes de una auditoria externa.
4. Se recomienda que al adquirir una maquina, es necesario solicitar al proveedor la capacitación de operación, armado, calibración y mantenimiento que requiere la maquinaria; el cual deberán de entregar el manual de especificaciones del funcionamiento, esto servirá como punto de partida para realizar los registros de documentación para la gestión del sistema de calidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Jin Il. Machinery Co. **Manual de operaciones de la maquina de corte de cintas Slitter.** Jurei-Dong, Sasang-Gu, Pusan. s. e. s. a. 116 pp.
2. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial,** estudio de tiempos y movimientos. 4ª Edición. México: Editorial McGraw Hill, 1995, 246 pp.
3. Astm, **Libro anual de estandares ASTM 2001.** Edicion 2001(volumen 01.06) Estados Unidos: Editorial Staff, 2001. 714 pp.
4. Asociación Española de normalización y certificación. **Sistemas de Gestión de Calidad.** Versión en Español. Madrid España, Editorial AENOR, 2000. 40pp.
5. Asociación Española de normalización y certificación. **Directrices para auditorias de sistemas de gestión de calidad.** Versión en Español. Madrid España, Editorial AENOR, 2000. 40pp.
6. Asociación Española de normalización y certificación. **Directrices para el control de procesos.** Versión en Español. Madrid España, Editorial AENOR, 2000. 40pp.
7. Asociación Española de normalización y certificación. **Orientación sobre técnicas estadísticas relacionadas al proceso.** Versión en Español. Madrid España, Editorial AENOR, 2000. 40pp.
8. W. Pilling. **Galvanizing Kettles, Recommendations for the user.** s. e. s. a. 47 pp.

ANEXOS

Anexo #1: Diagrama de gestión de calidad.



Anexo #2: Norma ASTM A 568.



TABLE 5 Restricted Thickness Tolerances for Hot-Rolled Sheet (Carbon Steel)— $\frac{3}{8}$ -in. (Cut Edge) and 1-in. (Mill Edge) Minimum Edge Distance (Coils and Cut Lengths, Including Pickled)

NOTE 1—Thickness is measured at any point across the width not less than $\frac{3}{8}$ in. from a cut edge and not less than 1 in. from a mill edge. This table does not apply to the uncropped ends of mill edge coils.

NOTE 2—The specified thickness range captions also apply when sheet is specified to a nominal thickness, and the tolerances are divided equally, over and under.

NOTE 3—Micrometers used for measurement of thickness shall be constructed with anvils and spindles having minimum diameters of 0.188 in. [4.80 mm]. The tip of the spindle shall be flat, and the tip of the anvil shall be flat or rounded with a minimum radius of curvature of 0.10 in. [2.55 mm]. Micrometers with pointed tips are not suitable for thickness measurements.

NOTE 4—This table was constructed by multiplying the values in the standard table by 0.75 and rounding to 3 decimal places using standard ASTM practice.

Specified Width, in.	Thickness Tolerances Over, in., No Tolerance Under					
	Specified Minimum Thickness, in.					
	0.044 to 0.051, incl	Over 0.051 to 0.057, incl	Over 0.057 to 0.071, incl	Over 0.071 to 0.098, incl	Over 0.098 to 0.180, excl	0.180 to 0.230, excl
12 to 20 incl	0.008	0.008	0.009	0.009	0.010	0.010
Over 20 to 40, incl	0.008	0.008	0.009	0.010	0.010	0.012
Over 40 to 48, incl	0.008	0.009	0.009	0.010	0.012	0.014
Over 48 to 60, incl	... ^A	0.009	0.010	0.010	0.012	^B
Over 60 to 72, incl	... ^A	0.009	0.010	0.012	0.012	^B
Over 72	... ^A	... ^A	0.010	0.012	0.012	^B

^A Where an ellipsis (. . .) appears in the table, the requirements have not been defined.

^B Product not available in this size range.

TABLE 6 Standard Thickness Tolerances for Hot-Rolled Sheet (High-Strength, Low-Alloy Steel)— $\frac{3}{8}$ -in. (Cut Edge) and $\frac{3}{4}$ -in. (Mill Edge) Minimum Edge Distance (Coils and Cut Lengths, Including Pickled)

NOTE 1—Thickness is measured at any point across the width not less than $\frac{3}{8}$ in. from a cut edge and not less than $\frac{3}{4}$ in. from a mill edge. This table does not apply to the uncropped ends of mill edge coils.

NOTE 2—The specified thickness range captions also apply when sheet is specified to a nominal thickness, and the tolerances are divided equally, over and under.

NOTE 3—Micrometers used for measurement of thickness shall be constructed with anvils and spindles having minimum diameters of 0.188 in. [4.80 mm]. The tip of the spindle shall be flat, and the tip of the anvil shall be flat or rounded with a minimum radius of curvature of 0.10 in. [2.55 mm]. Micrometers with pointed tips are not suitable for thickness measurements.

Specified Width, in.	Thickness Tolerances, Over, in., No Tolerance Under						
	Specified Minimum Thickness, in.						
	0.044 to 0.051, incl	Over 0.051 to 0.059, incl	Over 0.059 to 0.070, incl	Over 0.070 to 0.082, incl	Over 0.082 to 0.098, incl	Over 0.098 to 0.180, excl	0.180 to 0.230, excl
12 to 15, incl	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012	0.014	0.014
Over 15 to 20, incl	0.010	0.012	0.014	0.014	0.014	0.016	0.016
Over 20 to 32, incl	0.012	0.012	0.014	0.014	0.014	0.016	0.018
Over 32 to 40, incl	0.012	0.012	0.014	0.014	0.016	0.016	0.018
Over 40 to 48, incl	0.012	0.014	0.014	0.014	0.016	0.020	0.020
Over 48 to 60, incl	... ^A	0.014	0.014	0.014	0.016	0.020	^B
Over 60 to 72, incl	... ^A	... ^A	0.016	0.016	0.018	0.022	^B
Over 72 to 80, incl	... ^A	... ^A	... ^A	0.016	0.018	0.024	^B
Over 80	... ^A	... ^A	... ^A	... ^A	0.020	0.024	^B

^A Where an ellipsis (. . .) appears in the table, the requirements have not been defined.

^B Product not available in this size range.

9.2.1.2 Commercial bright finish is a relatively bright finish having a surface texture intermediate between that of matte and luster finish. With some surface preparation commercial bright finish is suitable for decorative painting or certain plating applications. If sheet is deformed in fabrication the surface may roughen to some degree and areas so affected will require surface preparation to restore surface texture to that of the undeformed areas.

9.2.1.3 Luster finish is a smooth bright finish produced by rolling on ground rolls and is suitable for decorative painting or plating with additional special surface preparation by the user. The luster may not be retained after fabrication; therefore, the formed parts will require surface preparation to make them suitable for bright plating.

9.3 Cold-rolled carbon sheet, when intended for unexposed applications, is not subject to limitations on degree and frequency of surface imperfections, and restrictions on texture and mechanical properties are not applicable. When ordered as "annealed last," the product will have coil breaks and a tendency toward fluting and stretcher straining. Unexposed cold-rolled sheet may contain more surface imperfections than exposed cold-rolled sheet because steel applications, processing procedures, and inspection standards are less stringent.

9.4 Cold-rolled high-strength low-alloy sheet is supplied with a matte finish, unless otherwise specified.

9.5 The cold-rolled products covered by this specification are furnished with cut edges and square cut ends, unless otherwise specified.

Anexo #3: Norma ASTM 653-A



TABLE 4 Mechanical Requirements, Base Metal (Longitudinal)

Inch-Pound Units						
Designation	Type	Grade	Yield Strength, min, ksi	Tensile Strength, min, ksi ^a	Elongation in 2 in., min, % ^a	Bake Hardening Index, min, ksi Upper Yield / Lower Yield ^a
SS ^e	...	33	33	45	20	...
		37	37	52	18	...
		40	40	55	16	...
		50 Class 1	50	65	12	...
		50 Class 2	50	...	12	...
		50 Class 3	50	70	12	...
		50 Class 4	50	60	12	...
HSLAS	Type A	80 ^c	80 ^d	82
		40	40	50 ^f	22	...
		50	50	60 ^f	20	...
		60	60	70 ^f	16	...
		70	70	80 ^f	12	...
		80	80	90 ^f	10	...
HSLAS	Type B	40	40	50 ^f	24	...
		50	50	60 ^f	22	...
		60	60	70 ^f	18	...
		70	70	80 ^f	14	...
SHS ^e	...	80	80	90 ^f	12	...
		26	26	43	32	...
		31	31	46	30	...
		35	35	50	26	...
		41	41	53	24	...
BHS ^e	...	44	44	57	22	...
		26	26	43	30	4 / 3
		31	31	46	28	4 / 3
		35	35	50	24	4 / 3
		41	41	53	22	4 / 3
44	44	57	20	4 / 3		

SI Units						
Designation	Type	Grade	Yield Strength, min, MPa	Tensile Strength, min, MPa ^a	Elongation in 50 mm, min, % ^a	Bake Hardening Index, min, MPa Upper Yield / Lower Yield ^a
SS ^e	...	230	230	310	20	...
		255	255	360	18	...
		275	275	380	16	...
		340 Class 1	340	450	12	...
		340 Class 2	340	...	12	...
		340 Class 3	340	480	12	...
		340 Class 4	340	410	12	...
HSLAS	Type A	550 ^c	550 ^d	570
		275	275	340 ^f	22	...
		340	340	410 ^f	20	...
		410	410	480 ^f	16	...
		480	480	550 ^f	12	...
		550	550	620 ^f	10	...
HSLAS	Type B	275	275	340 ^f	24	...
		340	340	410 ^f	22	...
		410	410	480 ^f	18	...
		480	480	550 ^f	14	...
SHS ^e	...	550	550	620 ^f	12	...
		180	180	300	32	...
		210	210	320	30	...
		240	240	340	26	...
BHS ^e	...	280	280	370	24	...
		300	300	390	22	...
		180	180	300	30	25 / 20
		210	210	320	28	25 / 20
		240	240	340	24	25 / 20
280	280	370	22	25 / 20		
300	300	390	20	25 / 20		

^aWhere an ellipsis (. . .) appears in this table there is no requirement.

^bNo type identification is applicable to the SS, SHS, or BHS designations.

^cFor sheet thickness of 0.028 in. [0.71 mm] or thinner, no tension test is required if the hardness result in Rockwell B 85 or higher.

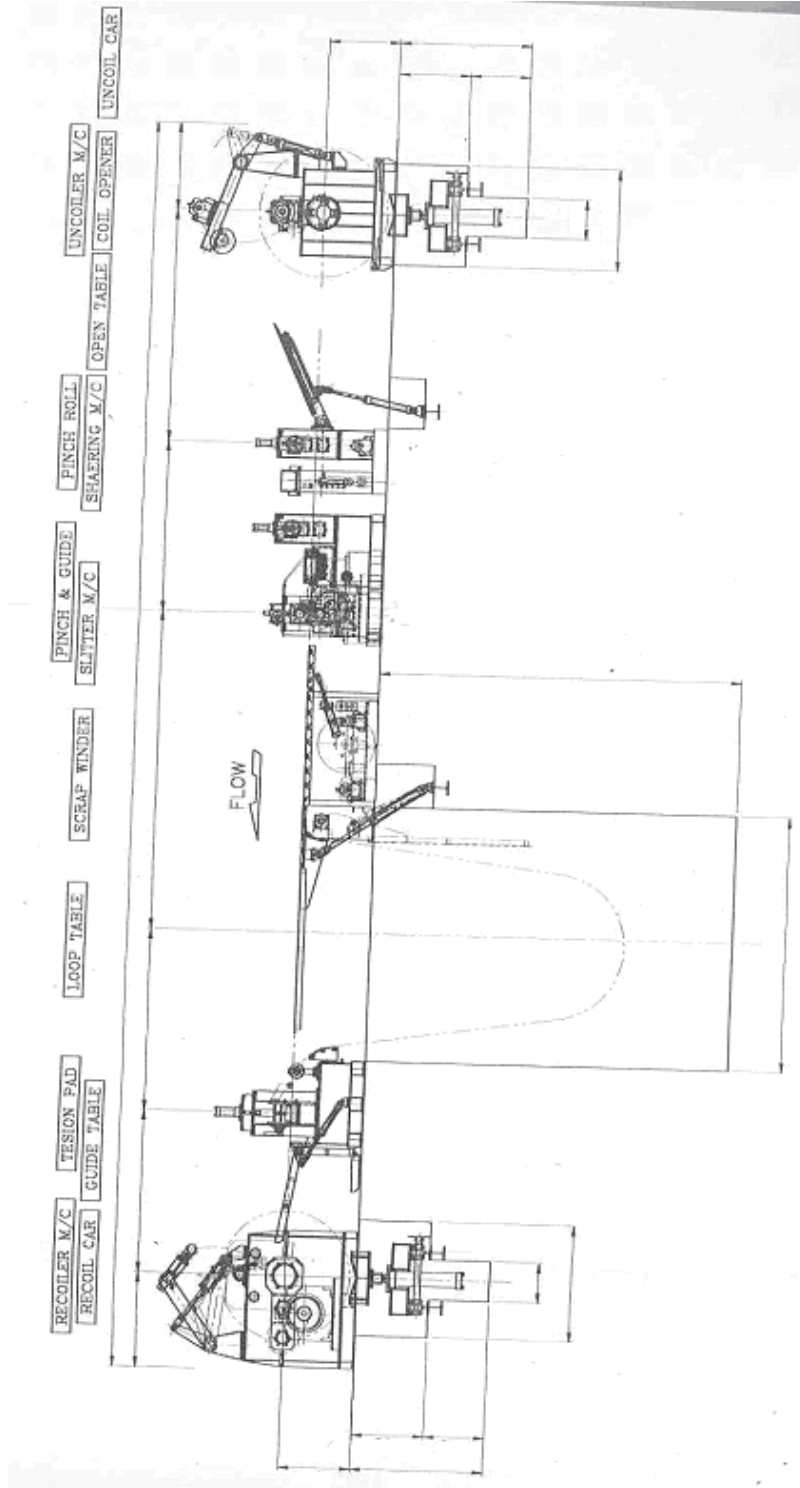
^dAs there is no discontinuous yield curve, the yield strength should be taken as the stress at 0.5 % elongation under load or 0.2 % offset.

^fIf a higher tensile strength is required, the user should consult the producer.

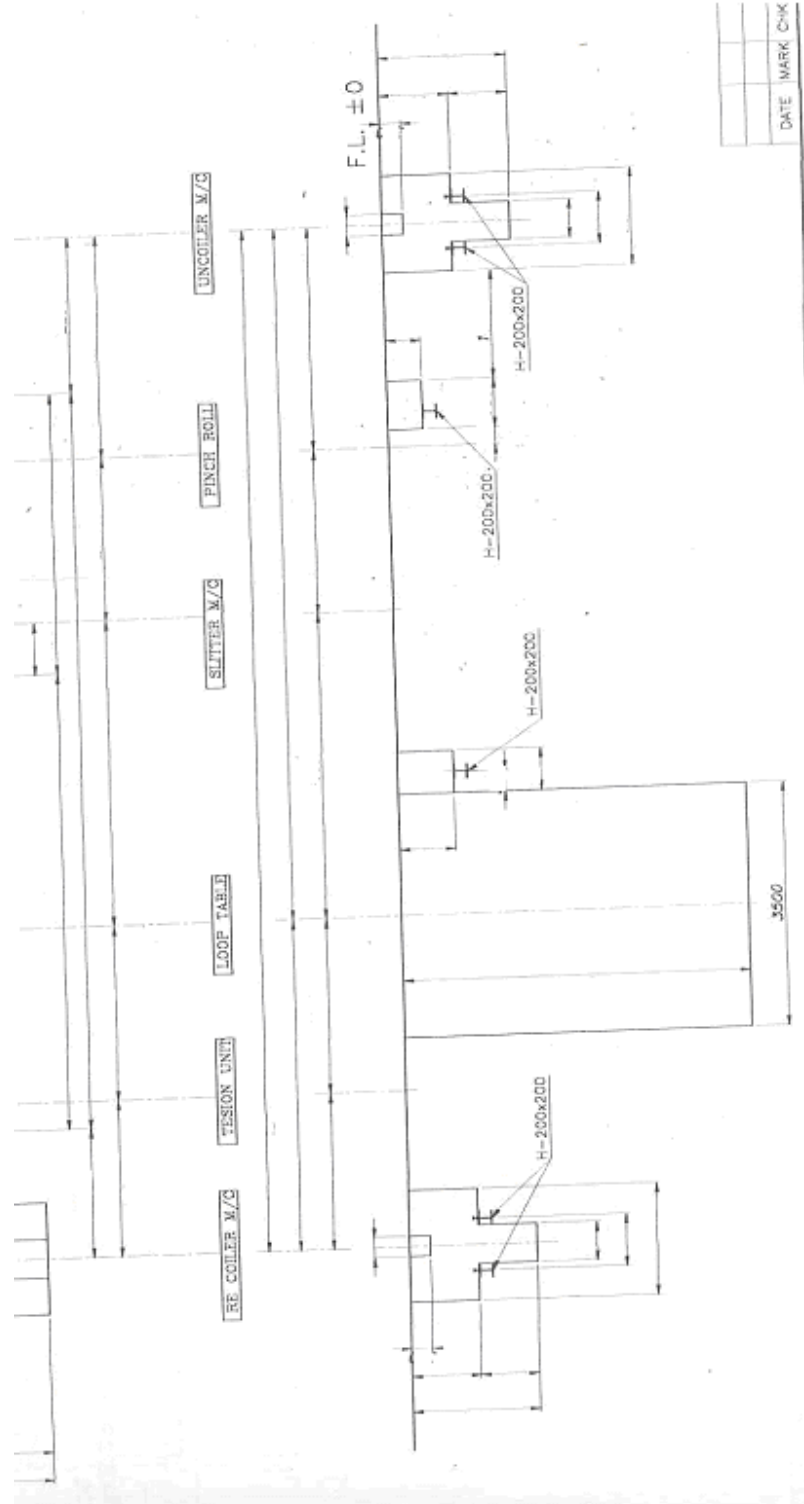
Anexo #4: Formato de registro de producción.

Registro de Corte de Cintas Slitter						FECH. EMIS.:
						REVISION No. 00
						CORRELATIVO:
Fecha:						
Datos Generales de la bobina				Fecha de producción:		
Código:				Peso Bobina Nominal (kg)		
Número:				Peso Bobina Real (kg)		
Espesor base nominal (mm):				Ancho Bobina Nominal (mm):		
Espesor real (mm)				Ancho Bobina Real (mm)		
Calibre:				Largo Bobina (mts):		
Tipo de Acero				Dureza:		
Proveedor:				Acabado / Color:		
				Calidad:		
Datos generales del corte				Hora de inicio:		
Hora de inicio:				Hora final:		
Turno:				Encargado:		
Corte: Parcial Total				Cola (cm):		
Código cinta de Primera	Cantidad de cintas	Ancho Cinta (mm)	Peso cinta (kg.)	Total Peso (kg.)	Cliente / Uso	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Total cintas de primera						
Código Cintas de segunda	Cantidad de láminas	Ancho Cinta (mm)	Peso cinta (kg.)	Total Peso (kg.)	Uso	
1						
2						
3						
Total Cintas de segunda						
Desorille (chatarra)	Cantidad	Total (mts.)	Ancho (mm)	Total Peso (kg.)	Chatarra	
Bobinas puntas :						
Bobinas Colas:						
Total Desorille:						
4 Cinta loca:						
Total peso Chatarra						
			TOTALES GENERALES:			
				% Desperdicio		
				% Aprovechamiento		
Observaciones generales:						
Firma Operador)				Firma Jefe de Turno		

Anexo #5: Plano de maquina slitter.



Anexo #6: Plano de fosas de maquinaria.



Anexo #7: Ubicación de motores eléctricos.

