

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA INDUSTRIAL



TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE TRABAJO PARA CONTROL Y PROCESO DEL MANTENIMIENTO DE GUÍAS DE LAMINACIÓN DEL TREN 1 DE LA EMPRESA - NOVACERO S.A.”

PROYECTO DE TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

ANDAGUA CUASAPAZ MAURICIO ALEJANDRO

DIRECTORA DE TESIS:

ING. DIANA MARÍN

ASESOR:

ING. MARIO VELOZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

“El autor certifica que la investigación, redacción y propuesta del presente trabajo son de su exclusiva autoría”.

ANDAGUA CUASAPAZ MAURICIO ALEJANDRO

C.I. 050244846-7

CERTIFICADO

En cumplimiento a lo estipulado en el Capítulo IV, art. 26 literal h) del Reglamento Graduación en el nivel de Pregrado de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Directora de tesis del tema “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE TRABAJO PARA CONTROL Y PROCESO DEL MANTENIMIENTO DE GUÍAS DE LAMINACIÓN DEL TREN 1 DE LA EMPRESA - NOVACERO S.A.” propuesto por el egresado ANDAGUA CUASAPAZ MAURICIO ALEJANDRO, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo a los planteamientos formulados por la denuncia y construcción teórica del objeto de estudio. La claridad y veracidad de su contenido a más del desempeño y dedicación puesto por su autor en cada etapa de su realización merece especial atención y su consideración como un trabajo de calidad.

En virtud de lo antes expuesto considero que el autor de la presente tesis se encuentra habilitado para presentarse al acto de defensa de tesis.

Ing. Diana Marín
DIRECTORA DE TESIS

En mi calidad de Docente Universitario del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CERTIFICO:

Haber revisado el resumen de la tesis presentada por el Señor: Andagua Cuasapaz Mauricio Alejandro, egresado de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial. Con el tema: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÉTODO DE TRABAJO PARA CONTROL Y PROCESO DEL MANTENIMIENTO DE GUÍAS DE LAMINACIÓN DEL TREN 1 DE LA EMPRESA - NOVACERO S.A.”

Es todo cuanto puedo afirmar en honor a la verdad y el interesado puede hacer uso del presente documento como lo creyeran conveniente.

Latacunga, 2 de Julio de 2009.

Atentamente

Lic. Patricia Mena.

DOCENTE

DEDICATORIA

A mi madre NOEMÍ CUASAPAZ quien me dio la vida, e inculco en mi sentimientos de amor, respeto, responsabilidad, dedicación, y valor; necesarios para lograr un buen desenvolvimiento en la sociedad, y para alcanzar las metas que me he propuesto en ella.

A toda mi familia, a mis seis hermanas y a mis tres hermanos, que con su ejemplo, apoyo absoluto y guía supieron, darme la fuerza para no desmayar en el camino, ya que en su momento cuando estaba caído, cada uno supo darme su mano para levantarme.

A mi hermana MARIANA que siempre confió en mis capacidades y estuvo apoyándome incondicionalmente en todo momento, que ha sido el pilar de mis estudios y que por su fortaleza es digna de mi orgullo y respeto.

A mi hija VICTORIA ALEJANDRA, que ha cumplido la mas grande ilusión de mi vida, ser padre, quien con un “papi te quiero mucho” y un beso, llena de regocijo mi corazón y me colma de satisfacción saber que el esfuerzo valió la pena.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser el creador de las maravillas que en la vida he podido encontrar, por enseñarme el valor de ser hijo, hermano, padre, amigo; por cultivar en mí, sentimientos de amor sinceros y cuidarlos manteniendo la fe viva en mi corazón.

A la exclusiva lista de profesores que llevo en mi mente, que en su respectivo periodo primaria, secundaria y universidad, supieron marcar la diferencia, con su conocimiento, trabajo, dedicación y exigencia, para lograr que se cumpla el proceso de enseñanza, e inculcar deseos de desarrollo y progreso a nivel social y de borrar de mi mente el conformismo.

A la Empresa NOVACERO S.A., que supo abrirme sus puertas y permitirme la inducción en el ámbito profesional, gracias a la confianza depositada en mí por el Ing. EDUARDO PÁEZ, quien supo tutelar y motivar el desarrollo de este trabajo.

El más grande al Ing. MARIO VELOZ quien ha sido mi mentor, que ha sabido transmitir sus conocimientos para la realización de este trabajo, y ha sabido tomarme en cuenta en todas las actividades de la empresa, dándome la motivación y confianza para desempeñarme como un profesional.

Especial a mí Directora de Tesis la Ing. DIANA MARÍN, que con su incondicional apoyo y supervisión, ha sido posible realizar este trabajo paso a paso y de la mejor manera.

A mis amigos con quienes en conjunto supimos culminar el periodo académico, y gracias a su voz de aliento sincero se llegó a culminar el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA-----	i
PAGINA DE AUTORÍA-----	ii
CERTIFICACIÓN DIRECTORA DE TESIS-----	iii
CERTIFICACIÓN DEL RESUMEN EN INGLES-----	iv
DEDICATORIA-----	v
AGRADECIMIENTO-----	vi
ÍNDICE GENERAL-----	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO-----	viii
ÍNDICE DE FIGURAS-----	xvi
ÍNDICE DE TABLAS-----	xix
ANEXOS-----	xx
RESUMEN-----	xxi
ABSTRACT-----	xxii
INTRODUCCIÓN-----	xxiii

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA -----	1
1.2 OBJETIVOS -----	3
1.2.1 GENERAL -----	3
1.2.2 ESPECÍFICOS -----	3
1.3 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA NOVACERO S.A. -----	4
1.3.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA -----	4
1.3.2 UBICACIÓN -----	4
1.3.3 INSTALACIONES -----	5
1.3.4 PLANTAS DE PRODUCCIÓN -----	5
1.3.5 LA MARCA -----	6
1.3.6 VISIÓN -----	6
1.3.7 MISIÓN -----	7
1.3.8 POLÍTICA INTEGRAL -----	7
1.3.9 ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO -----	7
1.3.10 ALCANCE -----	9
1.3.11 SITUACIÓN COMPETITIVA -----	9
1.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA -----	10
1.4.1 VÍA DE ACCESO -----	10

1.4.2	GALPÓN INDUSTRIAL-----	10
1.4.3	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE HUMOS-----	10
1.4.4	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES--- -----	11
1.5	PRODUCTOS-----	11
1.5.1	ARMICO (Productos viales de Acero)-----	11
1.5.2	DURATECHO (Cubiertas estándar de acero)-----	12
1.5.3	ESTILPANEL (Cubiertas y Paredes de Acero).-----	12
1.5.4	INNOVA (Invernaderos Metálicos)-----	12
1.5.5	NOVALOSA (Placa Colaborante de Acero)-----	12
1.5.6	PRESSISO (Ángulos, Perfiles, Tubos)-----	13
1.5.7	NOVACERO (Soluciones de Acero)-----	14
1.5.7.1	Estructura-----	15
1.5.7.2	Tolerancias-----	16
1.6	PERSONAL-----	16
1.7	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA-----	17
1.8	PROCESO DE PRODUCCIÓN-----	17
1.9	TREN DE LAMINACIÓN 1 -----	19
1.9.1	MATERIA PRIMA-----	19
1.9.2	CORTE DE MATERIA PRIMA-----	19
1.9.3	MESA CARGADORA-----	20

1.9.4	CALENTAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA (PALANQUILLA)	20
1.9.5	LAMINACIÓN	20
1.9.5.1	Desbastadores	21
1.9.5.2	Tren intermedio (Pomini)	21
1.9.5.3	Tren acabador (Warren)	22
1.9.6	MESA DE ENFRIAMIENTO	23
1.9.7	ZONA DE CORTE DE PRODUCTO TERMINADO	23
1.9.8	EMPAQUETADO Y ETIQUETADO	24
1.10	EQUIPOS	24
1.10.1	CIZALLAS	24
1.10.2	SALA DE CONTROL	26
1.11	ACCESORIOS	26
1.11.1	CASETAS DE LAMINACIÓN	26
1.11.2	CILINDROS DE LAMINACIÓN	26
1.11.3	GUÍAS DE LAMINACIÓN	27
1.12	MÉTODOS DE TRABAJO	27
1.13	IMPACTO AMBIENTAL	28
1.14	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	28
1.15	DIAGRAMAS	29

1.15.1	DIAGRAMA CAUSA-EFECTO-----	29
1.15.2	DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO-----	29
1.15.3	ANÁLISIS DE DIAGRAMAS DE FLUJO-----	30
1.15.4	DIAGRAMAS DE GOZINTO-----	31
1.15.4.1	Análisis del flujo de materiales -----	31
1.15.4.2	Esquema de montaje-----	31
1.15.4.3	Hojas de rutas-----	31
1.15.4.4	Diagramas de montaje-----	32
1.15.4.5	Reingeniería de procesos-----	32
1.16	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS-----	33
1.16.1	ESTUDIO DEL TRABAJO-----	33
1.16.2	DESARROLLO DEL MÉTODO-----	34
1.17	ANÁLISIS DE OPERACIONES-----	35
1.17.1	SECUENCIA Y PROCESOS DE MANUFACTURA-----	35
1.17.2	PREPARACIONES Y HERRAMIENTAS-----	35
1.17.3	MANEJO DE MATERIALES-----	36
1.17.4	DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO-----	36
1.17.5	DISEÑO DEL TRABAJO-----	37
1.17.6	DISEÑO DE HERRAMIENTAS-----	37
1.18	MANTENIMIENTO-----	37
1.18.1	ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO-----	37

1.18.2	TIPOS DE MANTENIMIENTO	38
<i>1.18.2.1</i>	Mantenimiento correctivo	39
<i>1.18.2.2</i>	Mantenimiento preventivo	39
<i>1.18.2.3</i>	Mantenimiento predictivo	39
<i>1.18.2.4</i>	Mantenimiento proactivo	40
1.19	CALIBRACIÓN	40
1.20	ADMINISTRACIÓN DE TALLERES	40
1.20.1	ROL DEL SUPERVISOR	40
1.20.2	PUNTOS DE DIRECCIÓN PARA EL SUPERVISOR	41
<i>1.20.2.1</i>	Sustentar metas	42
<i>1.20.2.2</i>	Comprender a la gente	42
<i>1.20.2.3</i>	Delegar	43

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO ACTUAL

2.1	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (RESEÑA HISTÓRICA)	43
2.2	DESCRIPCIÓN DEL TALLER DE GUÍAS	44
2.2.1	PERSONAL	45
2.2.2	ESPACIO- DISTRIBUCIÓN	45
2.2.3	MAQUINARIA, EQUIPOS Y ACCESORIOS (GUÍA)	47
2.3	CLASIFICACIÓN DE GUÍAS	48

2.4 DESCRIPCIÓN DE GUÍAS-----	48
2.4.1 GUÍAS DE LOS DESBASTES-----	49
2.4.1.1 Guías del desbaste 1-----	49
2.4.1.2 Guías del desbaste 2-----	50
2.4.2 GUÍAS SWS-----	51
2.4.2.1 Guía ER-01-----	52
2.4.2.2 Guía ETR-01-----	53
2.4.2.3 Guía 2CUT-01-----	53
2.4.2.4 Guía 3EPR-01-----	54
2.4.2.5 Guía 4EPR-01-----	55
2.4.3 GUÍAS ASHLOW-----	56
2.4.4 GUÍAS ESTÁTICAS-----	56
2.4.4.1 Guías estáticas de entrada-----	56
2.4.4.1.1 Guía 120A-----	56
2.4.4.1.2 Guía 120B -----	57
2.4.4.2 Guías estáticas de salida-----	57
2.4.4.2.1 Guías código 128-107-75-----	57
2.5 SEMIGUÍAS -----	58
2.5.1 SEMIGUÍAS ASHLOW-----	58
2.5.2 SEMIGUÍAS SWS-----	58
2.6 RODILLOS-----	59
2.7 FUNCIONES DEL TALLER DE GUÍAS-----	60

2.8	DEPENDENCIAS	61
2.8.1	ADMINISTRACIÓN	62
2.9	ANÁLISIS DE OPERACIONES	62
2.9.1	ANÁLISIS DE REGISTROS DE PRODUCCIÓN	64
2.9.2	ANÁLISIS DEL ROLL PASS	68
2.9.3	RELACIÓN CON EL TREN DE LAMINACIÓN	68
2.9.4	VARIACIONES DE PRODUCTIVIDAD	69
2.10	TIEMPOS Y MOVIMIENTOS REALIZADOS EN EL TALLER	70
2.10.1	CICLO DE MANTENIMIENTO	70
2.10.2	TRABAJOS TÉCNICOS DEL TALLER	74
2.10.3	OPERACIONES DE ENSAMBLE	74
2.10.4	SOLDADURA DE HIERRO FUNDIDO	75
2.10.5	CALIBRACIÓN	76
2.11	MATERIALES E INSUMOS	76
2.11.1	CONTROL DE STOCK DE GUÍAS Y ACCESORIOS	77
2.12	PROBLEMÁTICA DEL TALLER DE GUÍAS	77
2.12.1	DESCRIPCIÓN DE LAS CAUSAS	78

CAPITULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1	JUSTIFICACIÓN	82
3.2	OBJETIVOS	82

3.3 ACTIVIDADES -----	83
3.4 DISTRIBUCIÓN DEL TALLER -----	84
3.4.1 ZONAS DE TRABAJO -----	84
3.4.2 CONTROL DE GUÍAS Y ACCESORIOS -----	84
3.4.3 CONTROL VISUAL -----	86
3.5 NUEVO DIAGRAMA DE PROCESO -----	86
3.6 MÉTODO DE MANTENIMIENTO -----	87
3.7 CALIBRACIÓN -----	88
3.7.1 COMPROBADOR DE GUÍAS -----	88
3.7.1.1 Fundamento teórico -----	88
3.7.1.2 Rayos de luz y sombras -----	89
3.7.1.3 Índice de refracción -----	90
3.7.1.4 Leyes de refracción -----	90
3.7.1.5 Lentes -----	91
3.8 ADMINISTRACIÓN DEL TALLER -----	92
3.8.1 CODIFICACIÓN -----	92
3.8.2 ORDENES DE TRABAJO -----	94
3.9 SEGUIMIENTO -----	94
3.10 IMPACTO -----	95
3.11 DESARROLLO TÉCNICO -----	95
3.12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	96
3.12.1 CONCLUSIONES -----	96

3.12.2	RECOMENDACIONES-----	97
3.13	BIBLIOGRAFÍA-----	98
3.13.1	CONSULTADA-----	98
3.13.2	CITADA-----	99
3.13.3	PAGINAS DE INTERNET VISITADAS -----	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Planta de Producción Lasso-----	pág.6
Figura 1.2	Planta de Producción Quito-----	pág.6
Figura 1.3	Planta de Producción Guayaquil-----	pág.6
Figura 1.4	Organigrama Administrativo -----	pág.8
Figura 1.5	Malla de Varilla Corrugada- NOVACERO-----	pág.14
Figura 1.6	Diagrama-Producción de Laminación Planta Lasso-----	pág.18
Figura 1.7	Palanquilla (M.P.) -----	pág.19
Figura 1.8	Horno Tren 1-----	pág.20
Figura 1.9	Deformación del acero-----	pág.20
Figura 1.10	Vista general de los desbastadores-----	pág.21
Figura 1.11	Vista del Tren Intermedio-----	pág.22
Figura 1.12	Vista del Tren Acabador-----	pág.22
Figura 1.13	Mesa de Enfriamiento-----	pág.23
Figura 1.14	Zona de Empaque-----	pág.24

Figura 1.15 Cizalla # 8-----	pág.25
Figura 1.16 Cizalla #14-----	pág.25
Figura 1.17 Cizalla # 20-----	pág.25
Figura 1.18 Cizalla de Corte en Frío-----	pág.25
Figura 1.19 Púlpito de Mando (Tren 1) -----	pág.26
Figura 1.20 Control H.M.I-----	pág.26
Fig. 1.21 a) Cilindros de laminación-----	pág.27
Fig. 1.21 b) Guía de laminación-----	pág.27
Figura 1.22 Símbolos del Diagrama de Flujo-----	pág.30
Figura 1.23 Esquema de un Ensamble -----	pág.31
Figura 1.24 Descripción de Diagrama de Montaje-----	pág.32
Figura 2.1 Distribución del Taller de Guías-----	pág.46
Figura 2.2 Zona de Desbaste-----	pág.50
Figura 2.3 Esquema-Trío de Cilindros-----	pág.50
Figura 2.4 Pasos de los Desbastes-----	pág.51
Figura 2.5 Guía-ER-01-----	pág.52
Figura 2.6 Dimensiones Guías Serie ER-----	pág.52
Figura 2.7 Guía ETR-02-----	pág.52
Figura 2.8 Guía 2CUT-01 Vistas L-S-----	pág.53
Figura 2.9 Guía 3EPR-01 Vista Frontal- Superior-----	pág.54
Figura 2.10 Guía 4EPR-01 Vista Frontal-Superior-----	pág.55
Figura 2.11 Guía 18V-----	pág.55

Figura 2.12	Guía 120A-----	pág.56
Figura 2.13	Guía 120B-----	pág.56
Figura 2.14	Guías Estáticas de Salida-----	pág.57
Figura 2.15	Semiguías Ashlow-----	pág.58
Figura 2.16	Semiguías SWS-----	pág.58
Figura 2.17	Rodillos 2CUT-01-----	pág.59
Figura 2.18	Rodillos H90-----	pág.59
Figura 2.19	Esquema de Relación entre Departamentos-----	pág.61
Figura 2.20	Choque de la barra en Stand 16-----	pág.62
Figura 2.21	Choque de la barra en Stand 18-----	pág.62
Figura 2.22	Chatarra a causa de choques- CV14-----	pág.63
Figura 2.23	Comparación de Indicadores 2007-2008-----	pág.67
Figura 2.24	Relación Roll Pass- Producción-----	pág.69
Figura 2.25	Calibración de Guías-----	pág.76
Figura 2.26	Muestras de Pasos-----	pág.76
Figura 2.27	Diagrama de Pescado de las Paras de Producción por Guías----	pág.79
Figura 3.1	Refracción de un frente de onda en la frontera entre dos medios-----	pág.89
Figura 3.2	Sombras formadas por una fuente de luz extendida-----	pág.90
Fig. 3.3	Luz refractada -lente divergente-----	pág.91
Fig. 3.4	Lentes divergente: a) bicóncava, b) plano-cóncava, y c) menisco divergente-----	pág.91
Figura 3.5	Codificación Planta Lasso- Tren de laminación-----	pág.93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Estructura Angulo-----	pág.13
Tabla 1.2 Estructura Barra Cuadrada-----	pág.13
Tabla 1.3 Estructura Barra Redonda-----	pág.14
Tabla 1.4 Estructura Varilla Corrugada-----	pág.15
Tabla 1.5 Matriz del Personal-----	pág.16
Tabla 1.6 Distribución de la Planta-----	pág.17
Tabla 1.7 Definiciones Medio Ambientales-----	pág.28
Tabla 1.8 Etapas de Medición de Trabajo-----	pág.34
Tabla 1.9 Organización del Mantenimiento-----	pág.38
Tabla 2.1 Clasificación de Guías-----	pág.49
Tabla 2.2 Dimensiones Guías Serie ER-----	pág.53
Tabla 2.3 Dimensiones Semiguías Serie ASHLOW-----	pág.59
Tabla 2.4 Dimensiones Semiguías Serie SWS-----	pág.59
Tabla 2.5 Tiempo de Paras no planificadas (2007) -----	pág.64
Tabla 2.6 Tiempo de Paras no planificadas (2008) -----	pág.65
Tabla 2.7 Comparación de Indicadores 2007-2008-----	pág.66
Tabla 2.8 Paras pos Guías de Laminación-----	pág.67
Tabla 2.9 Resumen del Diagrama de Flujo de Mantenimiento- Barras -----	pág.73
Tabla 2.10 Resumen del Diagrama de Flujo de Mantenimiento- Angulo ---	pág.73
Tabla 3.1 Códigos de identificación-----	pág.85

ANEXOS

Anexo 1: Roll Pass-Barras

Anexo 2: Roll Pass-Ángulos

Anexo 3: Diagrama de Flujo del Funcionamiento y Mantenimiento Actual

Anexo 4: Diagrama de Operaciones del Taller de Guías- Método Actual

Anexo 5: Control de guías para barras

Anexo 6: Control de guías para Angulo

Anexo 7: Diagrama de flujo para Barras

Anexo 8: Diagrama de flujo para Angulo

Anexo 9: Distribución del Taller- Propuesta.

Anexo 10: Zonas de trabajo personal

Anexo 11: Distribución del taller ANTES-DESPUÉS

Anexo 12: Registro de dimensiones para guías

Anexo 13: Diagrama del Procedimiento Propuesto

Anexo 14: Plano Guía 2CUT-01

Anexo 15: Plano ER-01

Anexo 16: Plano Comprobador

Anexo 17: Plantillas Comprobador

RESUMEN

NOVACERO S.A. es una sólida empresa ecuatoriana, pionera y líder en el mercado desde 1973, la actividad industrial que desarrolla mayormente es la fabricación de varillas de construcción y ángulos. La creciente competitividad de las empresas ecuatorianas de producción de acero por procesos de laminación ha obligado a NOVACERO S.A. ha desarrollar nuevos proyectos, con la adquisición de maquinaria y equipos de ultima tecnología. El funcionamiento de estos proyectos consta de varias áreas, una de ellas esta designada a realizar el mantenimiento de las piezas y accesorios que intervienen en el proceso de producción.

La investigación esta orientada a presentar una herramienta para determinar el mantenimiento, el control y el uso correcto de las guías y accesorios, también a representar en las mismas las cualidades funcionales; la propuesta incluye un mecanismo para prever las necesidades de mantenimiento de acuerdo a los programas de producción , llevar un registro actualizado, controlar el uso correspondiente a cada producto a laminar, permitir combinaciones según características similares, de manera que se obtenga una eficiente planificación en el proceso de mantenimiento, llegando en los casos que sea factible a la calibración mediante el comprobador.

En el Capitulo I se da a conocer los antecedentes de la empresa, y los conceptos técnicos que se aplicaran en el estudio del tema y en el desarrollo de la propuesta. En el Capitulo II se describe las características de las guías y accesorios y se analiza las causas de los problemas. En el Capitulo III se da a conocer cada actividad realizada para la determinación del método propuesto, y la codificación para anexarla al programa de mantenimiento Infor-EAM. En este capitulo tiene particular importancia el diseño del comprobador de guías que se incluye para la calibración en el método de mantenimiento.

ABSTRACT

NOVACERO CORP. is a solid company, pioneer and leader in the market since 1973, the industrial activity that develops mostly is the production of construction bars and angles. The competition of the Ecuadorian companies of steel production for lamination processes has forced NOVACERO CORP. it is necessary to develop new projects, with the machinery acquisition and last technology equipment. The operation of these projects consists of several areas, one of them is designated to carry the maintenance of the pieces and accessories that intervene in the production process.

This investigation is guided to present a tool to determine the maintenance, the control and the correct use of the guides and accessories, also to represent in the same ones of the functional qualities; the proposal includes a mechanism to foresee the maintenance necessities according to the production programs, to take an up-to-date registration, to control the use corresponding to each product to laminate, to allow combinations according to similar characteristic so that an efficient planning is obtained in the maintenance process, arriving in the cases that it is viable to the calibration through the checker.

In the chapter first it is given to know the antecedents of the company, and the technical concepts that were applied in the study of the topic and in the development of the proposal. In chapter second it is described the characteristics of the guides and accessories and analyzed the causes of the problems. In the chapter third it is given to know each activity carried out for the determination of proposed method, and code to annex it to the maintenance program Infor-EAM. In this chapter he has particular importance the design of the checker of guides that is included for the calibration in the maintenance method.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es común que las Empresas consten de un área en la que se realice el mantenimiento de las piezas y accesorios que intervienen en el proceso de producción. Sin embargo, en este caso el proceso de mantenimiento de Guías de laminación se distingue por tres características que dificultan la eficiencia y limitan el continuo desarrollo del proceso: 1) localización, carente de orden directo a las propiedades correspondientes de cada guía y accesorio, requeridas para un trabajo específico; 2) la dificultad para interpretar, y traducir las necesidades del operario en especificaciones de la guía o accesorio y; 3) la falta de un control tanto en el registro de guías como de un estándar en las dimensiones requeridas para su utilización en el proceso de laminación.

En este sentido, el estudio se orienta a establecer; la distribución de las áreas del Taller, un proceso de mantenimiento, y la definición concreta de las características que cada guía y accesorio deba tener para ser montada en el Tren de Laminación y se realizará mediante la descripción y presentación del proceso de laminación, y de mantenimiento de guías, punto de partida para la definición de métodos que optimicen tiempo, mano de obra, calidad y relación directa con el proceso de laminación.

Se procura implementar un método idóneo en el proceso industrial, contribuyendo a las técnicas existentes, mediante la creación de pasos y procedimientos; en concreto para la recolección e interpretación de requerimientos y características de cada guía y accesorio que tiene a su cargo el taller, beneficiando de esta manera al personal mejorando su desempeño laboral y creativo, al equipo administrativo facilitando sus funciones, al proceso de producción complementando oportunamente sus actividades, en general a la empresa, puesto que el funcionamiento correcto de sus áreas garantiza elevar la productividad y calidad.

La propuesta agregara un enfoque visual del operario sobre la guía o accesorio en su entorno de uso, con el propósito de anticiparse a posibles errores, también permitirá combinaciones según características similares que el operario podrá conocer sobre los diferentes productos que se laminan en el Tren de manera que se obtenga una eficiente planificación en el proceso de mantenimiento, llegando en los casos que sea viable a la calibración mediante la implementación el comprobador.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO

En este capítulo se presenta la justificación y objetivos de estudio; una descripción de la empresa, reseña histórica, productos y el proceso de producción de laminación. Además se describe los conceptos que se aplicarán en el estudio del tema y en el desarrollo de la propuesta.

1.1 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Dentro de la tendencia globalizadora del sistema de producción de laminación y el continuo crecimiento de las empresas nacionales, es natural la alta competencia de mercado que ha obligado a las mismas a implantar estrategias novedosas como la adquisición de maquinaria y tecnología de punta, que están dirigidas a incrementar su nivel de producción y calidad. Los continuos cambios que ocurren en el medio industrial deben estudiarse desde un punto de vista práctico, estos incluyen planeación, desarrollo e implementación de métodos de fabricación, incremento de equipo tecnológico, y la expansión de aplicaciones informáticas.

NIEBEL Benjamín, (2004; pág. 1) dice: “La única posibilidad de que una empresa crezca y aumente su rentabilidad es incrementar su productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de producción por hora o por tiempo gastado”. Las técnicas fundamentales que dan como resultado estos incrementos son el estudio de métodos de trabajo, que facilitan:

- Simplificar el trabajo.
- Adaptar la tarea al operario.
- Medir el trabajo y establecer estándares.

La sección de producción de una empresa puede llamarse su corazón, si la actividad de esta área se interrumpe, toda la industria deja de ser productiva. En cada empresa de acuerdo al sistema de producción existen áreas establecidas que fortalecen el proceso productivo. La empresa NOVACERO S.A. lleva un registro de las situaciones adversas a la normalidad de su producción, que provocan retrasos, paralizaciones y baja productividad. En este aspecto se orienta el estudio del proceso de mantenimiento de guías de laminación mismo que no únicamente deben ajustarse al criterio del operario, sino mas bien debe existir un procedimiento a seguir, que este basado en un estándar(Roll Pass) al cual se deba llegar, garantizando el trabajo realizado, eliminando dificultades, en el proceso de laminación.

Al cumplir con un procedimiento de mantenimiento el operario puede estar seguro de la actividad que realiza, mejorando de esta manera su autoestima y satisfacción laboral, hecho que por si mismo incrementa la calidad y productividad de la empresa. Se hace un particular énfasis en la necesidad de incorporar métodos escritos que en su aplicación se conviertan en información técnica con la que el operario pueda relacionar el mantenimiento correspondiente a cada guía y accesorio.

BARRY Render (2001; pág. 270) expresa: “El desempeño de la gente es esencial para el desarrollo de una empresa. Una organización nunca alcanzará el éxito si no cuenta con personal competente, motivado y comprometido con el trabajo.” La manera en que la gente y los sistemas de trabajo se integran determina las capacidades disponibles en las operaciones.

Para conseguir este fin, se partirá del estudio de los procedimientos de producción y mantenimiento que se constituye en un instrumento necesario para establecer un estándar que permita el funcionamiento eficiente.

Un estándar de tiempo permitirá que un operario calificado trabaje a un ritmo normal sin fatiga indebida. Un estándar ayudará en la preparación de planes que servirán para hacer el horario de trabajo del personal, y permitirá fijar fechas realistas de entrega.

NOVACERO S.A. busca la oportunidad de que el rendimiento de su proceso productivo presente los medios para estimular cambios que representen mejoras para que el trabajo sea más fácil de ejecutar, en menor tiempo y con menor inversión por unidad. Por estas razones, se pretende hacer efectivo y eficiente el proceso de mantenimiento de guías, sobre la base de la flexibilidad que se requiere en la producción, con confiabilidad y mejor tiempo de respuesta lo que permitirá facilidad en los cambios de producto, aumentando la capacidad productiva.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Establecer un Método de Trabajo que optimice el Control y Proceso de Mantenimiento de Guías de Laminación, mediante un análisis de sus operaciones.

1.2.2 Específicos

- Reconocer la aplicación correspondiente y características de las guías y accesorios de acuerdo al producto y determinar los problemas que estas presentan.
- Determinar tiempos y movimientos necesarios en el mantenimiento de guías para establecer un método de trabajo.
- Establecer un método de trabajo que garantice la disponibilidad de guías de laminación a tiempo, y en condiciones óptimas con ayuda del comprobador en los casos que sea factible.

1.3 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA NOVACERO S.A.

1.3.1 Reseña histórica de la empresa

www.novacero.com; menciona: “La multinacional ARMCO se constituye en Quito-Ecuador en 1972 como **PRODUCTOS METÁLICOS ARMCO S.A.** y orienta sus operaciones a la fabricación y comercialización de productos de acero. En 1983 se constituye ARMCO PAXI S.A. en la localidad de Lasso y de igual manera orienta sus actividades en la rama metalmecánica.” En el año de 1992 PRODUCTOS METÁLICOS ARMCO S.A. cambia de razón social a NOVACERO S.A., mientras que ARMCO PAXI S.A. cambia de denominación a ACEROPAXI S.A. En el mes de Abril del año 2001, se inicia el proceso de fusión de NOVACERO S.A. Y ACEROPAXI S.A., proceso que concluyó en Enero del año 2002, denominándose la nueva empresa NOVACERO ACEROPAXI S.A.

Para inicio del año 2005 se toma la decisión del cambio de razón social de la compañía, es así que NOVACERO ACEROPAXI S.A. paso a llamarse NOVACERO S.A. desde el 16 de Junio del 2005 la razón fundamental de este cambio es dar un nombre y marca comercial en el mercado al nuevo producto, Varilla de construcción, iniciando su comercialización en Noviembre del mismo año.

1.3.2 Ubicación

Las instalaciones industriales de la empresa NOVACERO-LASSO se encuentra ubicada al norte del cantón Latacunga en la Provincia del Cotopaxi, Panamericana Norte, Km 15 vía Quito, que corresponde a coordenada geográfica UTM 765504E, 9912416N , las instalaciones ocupan un área de 213.046,30 m².

Las instalaciones limitan al norte con terrenos de la empresa de Lácteos INDULAC, al Este con la Panamericana Norte, al Sur limita con terrenos de la Hostería San Mateo y al Oeste con terrenos baldíos de propiedad de la empresa NOVACERO S. A, los mismos que limitan con una línea férrea.

De acuerdo al ordenamiento territorial establecido por la Municipalidad de Latacunga, el uso de suelo la zona donde se asienta la planta se clasifica como “Zona Industrial Externa al Área Urbana”. La actividad industrial que se desarrolla en la planta es la fabricación y comercialización de acero y sistemas metálicos para la construcción; los productos que fabrican mayormente son varillas de construcción y ángulos.

1.3.3 Instalaciones

La comercialización de sus productos se realiza desde las oficinas situadas en Quito, Guayaquil y Cuenca con asesores técnicos a nivel nacional. Los productos son fabricados en cada una de sus tres instalaciones, mismas que se encuentran adecuadas y equipadas para realizar sus respectivos productos.

1.3.4 Plantas de producción

La empresa tiene definida la producción de cada planta, en Lasso (Fig. 1.1), se produce perfilería y varilla corrugada, en Quito (Fig. 1.2), cubiertas metálicas y en Guayaquil (Fig. 1.3) tubería.



1.3.5 La marca

NOVACERO S.A. es una sólida empresa ecuatoriana, pionera y líder en el mercado desde 1973, con la mejor experiencia en la creación, desarrollo e implementación de soluciones de acero para la construcción. Soluciones que se encuentran en modernas construcciones industriales y agroindustriales, instalaciones comerciales, educativas, deportivas, en viviendas y en infraestructuras viales del Ecuador.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización otorgó, el 16 de Noviembre del 2007, el certificado de Calidad **INEN** a la varilla de construcción Novacero, bajo la norma NTE INEN 102.

El certificado INEN es el mayor reconocimiento nacional a la calidad de un producto, lo que junto a la certificación internacional del Sistema de Gestión de Calidad **ISO 9001:2000**, asegura que el producto es de calidad certificada.

1.3.6 Visión

Ser reconocida como una empresa innovadora en constante crecimiento en la industria del acero del Ecuador.

Lema: *“La mejor gente para el mejor producto y el mejor producto para nuestros clientes”*.

1.3.7 Misión

Producir y comercializar la más amplia gama de productos y soluciones de acero para satisfacer las necesidades de sus clientes.

1.3.8 Política integral

NOVACERO S.A., fabrica y comercializa productos de acero de acuerdo a los siguientes lineamientos:

1. Proveer productos y servicios que cumplan con los requisitos y especificaciones técnicas aplicables.
2. Mantener procesos productivos eficientes que reduzcan la contaminación por desechos sólidos y ruido, enfocados en la prevención de accidentes y de lesiones ocupacionales.
3. Gestionar la eficacia del SGI mediante la revisión de sus indicadores, buscando la mejora continua.
4. Cumplir las regulaciones ambientales, de seguridad y salud ocupacional.
5. Mantener el recurso humano capacitado, motivado y comprometido en las actividades que desempeña.

1.3.9 Organigrama administrativo

La administración de la Planta Lasso (Fig. 1.4), esta orientada a incrementar su productividad y calidad, teniendo en consideración realizar nuevos proyectos de producción.

NOVACERO S.A.

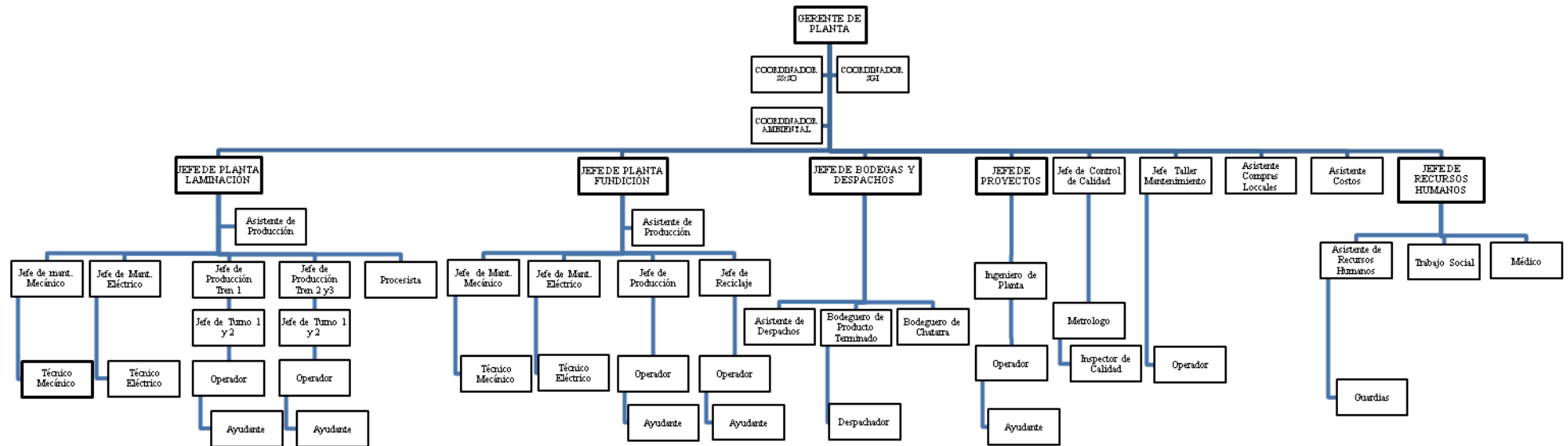


Figura 1.4 Organigrama Administrativo- Fuente: Departamento de RR. HH.

1.3.10 Alcance

www.novacero.com; expone: “Con el grado de madurez alcanzado por el Sistema de Calidad, la empresa toma la decisión de implementar un Sistema de Gestión Integrado, para lo cual en Junio del 2004, inician los trabajos con el objetivo de implementar el Sistema de Gestión Ambiental bajo los lineamientos de la Norma ISO 14001-2004, afianzando de este modo el compromiso y respeto por la preservación del ambiente que NOVACERO S.A. ha demostrado durante su periodo de vida organizacional.”

El Sistema de Gestión Integrado de NOVACERO S.A. está basado en la adopción de un enfoque a procesos para el cumplimiento de los requisitos de los clientes y el cumplimiento de la Legislación Ambiental vigente, la prevención de la contaminación y una gestión en base a la metodología: “Planificar- Hacer- Verificar- Actuar”.

1.3.11 Situación competitiva

REVISTAS Ekos, Gestión, Vistazo, (2008; Junio) mencionan: “En el 2005 NOVACERO S.A. se ubico en el puesto 142. En el 2006 subió al número 100 y en el 2007 llego al puesto 72 de entre las 500 mejores empresas del Ecuador.”

Se reconoce el crecimiento de la empresa en el ranking entre las empresas, el desempeño de una organización se mide de varias maneras una de ellas es comparándose con las demás empresas del sector productivo. Si bien su competencia directa en cuanto a industrias de producción de acero se refiere son las empresas ANDEC y ADELCA, los últimos años a pasado a ser el objetivo de cada una de ellas, el llegar a liderar el mercado con el incremento de variedad de productos y servicios.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

www.novacero.com; describe: a continuación las principales obras civiles existentes en la empresa.

1.4.1 Vía de acceso

La vía de acceso principal es a través de la Panamericana Norte que conduce hacia la ciudad de Quito. También existe otra vía cercana denominada Vía a Mulaló que va hacia la parroquia del mismo nombre perteneciente al cantón Latacunga.

1.4.2 Galpón industrial

Tiene una altura promedio de 24 a 27 m y el área aproximada es de 12.628,56 m². Está conformado de una estructura metálica, cimentado con hormigón armado, que consta de dos paredes laterales, dejando las paredes frontal y posterior para la circulación del personal, permitiendo la circulación del aire mejorando la ventilación e iluminación natural. En este galpón se divide en tres secciones:

- Talleres y oficinas.
- Las maquinarias de producción del **Tren 1** (automático).
- Área de almacenamiento de producto terminado.

1.4.3 Sistema de tratamiento de humos

Como en todo proceso productivo, la operación implica el manejo totalmente responsable de los impactos que se puedan generara en el medio ambiente. Por este motivo dentro del proyecto que NOVACERO S.A. esta implementando, se han establecido planes concretos, para poder garantizar un estricto control de sus operaciones en lo que respecta al cuidado del medio ambiente.

1.4.4 Sistema de tratamiento de aguas industriales

Debido a las instalaciones de tipo ingenieril que están haciendo en la Planta Lasso para el nuevo horno de fundición, así mismo como del proceso de laminación, se esta implementando un Sistema de Tratamiento de Agua.

Tendrá una capacidad de tratamiento de 3160 m³/hora. Una de las características importantes de esta planta de tratamiento, es que no existen descargas de agua contaminada hacia el ambiente, sino que toda el agua es re circulada y reutilizada en el mismo proceso.

1.5 PRODUCTOS

La producción de la empresa NOVACERO S.A. se sustenta en cuatro elementos que otorgan a sus productos sólidos atributos de resistencia, durabilidad y economía, que a su vez facilitan el sello de calidad INEN.

- Materias primas de calidad.
- Exigentes procesos de fabricación.
- Equipo humano calificado.
- Servicio personalizado.

Según el catalogo de Productos NOVACERO S.A. 2008, se dan a conocer son las siguientes marcas comerciales:

1.5.1 Armico (Productos viales de Acero)

Los productos Armico brindan soluciones técnicas para drenaje, seguridad y señalización vial, con productos diseñados y fabricados con rigurosas normas nacionales e internacionales, lo que garantiza su eficiencia, durabilidad y resistencia.

Su línea de productos es: Alcantarillas, estructuras multicapa, guardavías, tablestacas, muros de tipo cajón, postes de iluminación y señalización, puentes metálicos, placas para revestimiento de túneles, rejillas, compuertas, tanques, silos, servicio de galvanizado.

1.5.2 Duratecho (Cubiertas estándar de acero)

Duratecho es una cubierta de acero de 0.25 y 0.30 mm de espesor, revestida con una aleación de aluminio y zinc que garantiza un techo impermeable, resistente y durable.

1.5.3 Estilpanel (Cubiertas y Paredes de Acero)

Estilpanel es una línea de cubiertas y paredes de acero, con geometría trapezoidal diseñada para brindar soluciones específicas a diversos requerimientos de construcción. Industria, agroindustrias, viviendas centros comerciales, gasolineras, y complejos educativos y deportivos.

1.5.4 Innova (Invernaderos Metálicos)

Son invernaderos metálicos, diseñados para ofrecer la mayor eficiencia estructural, hidráulica y aerodinámica, garantiza a floricultores y horticultores un control de sus cultivos, una mayor durabilidad y resistencia en virtud de ser fabricados con acero galvanizado.

1.5.5 Novalosa (Placa Colaborante de Acero)

Es una lámina de acero galvanizada con corrugación trapezoidal que se utiliza como placa colaborante en la construcción de losas para entepiso y cubiertas, actúa como una plataforma segura para la fundición de hormigón y posteriormente provee de refuerzo positivo a la losa, sin uso de hierro.

1.5.6 Pressiso (Ángulos, Perfiles, Tubos)

Pressiso es la más completa línea de laminados, perfiles estructurales; ángulos, platinas, tees, barras redondas, barra cuadrada, las siguientes tablas indican su estructura, sus dimensiones de área y espesor, su peso en kilogramos por metro, y el área de su sección transversal.

ANGULO					
DENOMINACIÓN	DIMENSIONES		PESO		ÁREA cm²
	a	e	Kg/m	Kg/6m	
AL 20 X 2	20	2	0.60	3.58	0.76
AL 20X 3	20	3	0.87	5.23	1.11
AL 25 X 2	25	2	0.75	4.52	0.96
AL 25 X 3	25	3	1.11	6.64	1.41
AL 25 X 4	25	4	1.45	8.67	1.84
AL 30 X 3	30	3	1.34	8.05	1.71
AL 30 X 4	30	4	1.76	10.55	2.24
AL 40 X 3	40	3	1.81	10.88	2.31
AL 40 X 4	40	4	2.39	14.32	3.04
AL 40 X 6	40	6	3.49	20.91	4.44
AL 50 X 3	50	3	2.29	13.71	2.91
AL 50 X 4	50	4	3.02	18.09	3.84
AL 50 X 6	50	6	4.43	26.56	5.64

Tabla 1.1 Estructura Angulo- Fuente: Departamento Control de Calidad

BARRA CUADRADA				
DENOMINACIÓN	a	PESO		ÁREA cm²
	mm	Kg/m	Kg/6m	
BC 9	9,00	0.64	3.83	0.81
BC 11	11,00	0.95	5.70	1.21
BC 15	15,00	1.77	10.60	2.25
BC 18	18,00	2.54	15.26	3.24
BC 24.5	24,50	4.72	28.30	6.00

Tabla 1.2 Estructura Barra Cuadrada- Fuente: Departamento Control de Calidad

BARRA REDONDA				
DENOMINACIÓN	a	PESO		ÁREA
	mm	Kg/m	Kg/6m	cm²
BR 10	10.00	0.62	3.70	0.79
BR 12	12.00	0.89	5.33	1.13
BR 15	15.00	1.39	8.32	1.77
B 18	18.00	2.00	11.98	2.55
BR 22	22.00	2.98	17.90	3.80
BR 24.5	24.50	3.70	22.20	4.71

Tabla 1.3 Estructura Barra Redonda- Fuente: Departamento Control de Calidad

1.5.7 Novacero (Soluciones de Acero)

La varilla de construcción NOVACERO (Fig. 1.5), es una sólida barra redonda con corrugaciones de 55° de inclinación, diseñada especialmente para construir elementos estructurales en obras civiles, las corrugas que presenta mejoran la adherencia con el hormigón, está dotada de una gran ductilidad, la cual permite que a la hora de cortar y doblar no sufra daños, y tiene una gran soldabilidad, todo ello para que estas operaciones resulten más seguras y con un menor costo.



Figura 1.5 Varilla Corrugada-
Fuente: Construcción Subestación

1.5.7.1 Estructura

Los aceros utilizados en el proceso (materia prima), son aleaciones de hierro-carbono forjables, con porcentajes de carbono variables entre 0,008% y 2,14%. Se distinguen de las fundiciones, también de las aleaciones de hierro y carbono en que la proporción de carbono puede variar entre 2,14% y 6,70%. Sin embargo la mayoría de aleaciones comerciales no superan el 4,5% de carbono. El acero utilizado para varilla corrugada es SAE1040 y SAE 1020 para ángulo.

VARILLA DE CONSTRUCCIÓN			
PRODUCTO	POR PAQUETE (1 Ton)	POR PAQUETE (2 Ton)	PESO UNIT Kg / Unid
V.C. SR 8 x 12	211	422	4.74
V.C. SR 8 x 9	281	563	3.555
V.C. SR 8 x 6	422	844	2.37
V.C. SR 10 x 12	135	270	7.404
V.C. SR 10 x 9	180	360	5.553
V.C. SR 10 x 6	270	540	3.702
V.C. SR 12 x 12	94	188	10.656
V.C. SR 12 x 9	125	250	7.992
V.C. SR 12 x 6	188	376	5.328
V.C. SR 14 x 12	69	138	14.496
V.C. SR 14 x 9	92	184	10.872
V.C. SR 14 x 6	138	276	7.248
V.C. SR 16 x 12	53	106	18.936
V.C. SR 16 x 9	70	140	14.202
V.C. SR 16 x 6	106	212	9.468
V.C. SR 18 x 12	42	84	23.976
V.C. SR 18 x 9	56	112	17.982
V.C. SR 18 x 6	84	168	11.988
V.C. SR 20 x 12	34	68	29.592
V.C. SR 20 x 9	44	88	22.194
V.C. SR 20 x 6	68	136	14.796
V.C. SR 22 x 12	28	56	35.808
V.C. SR 22 x 9	38	76	26.856
V.C. SR 22 x 6	56	112	17.904
V.C. SR 25 x 12	22	44	46.236
V.C. SR 25 x 9	28	56	34.677
V.C. SR 25 x 6	44	88	23.118
V.C. SR 28 x 12	17	34	58.008
V.C. SR 28 x 9	23	46	43.506
V.C. SR 28 x 6	34	68	29.004
V.C. SR 32 x 12	13	26	75.756
V.C. SR 32 x 9	17	34	56.817
V.C. SR 32 x 6	26	52	37.878

Tabla 1.4 Estructura Varilla Corrugada- Fuente: Departamento Control de Calidad

1.5.7.2 Tolerancias

En Longitud

De 6.9 y 12m, +/- 50mm; Especiales +/- 10mm

En peso

Varillas individuales +/- 6%; paquetes del mismo diámetro y grado +/- 1%

Limite de Fluencia

4200 cm²

1.6 PERSONAL

El recurso humano es el factor determinante en el proceso de producción, la experiencia de la empresa en el proceso de laminación, repercute en los conocimientos, habilidades, y destrezas del personal, mismo que pertenece a los siguientes puestos de trabajo:

JEFE DE TURNO	
Horno	Cortador de Materia Prima
	Operador Horno
	Ayudante Horno
	Ayudante Horno
Tren	Operador Deslizaderas D1
	Operador Púlpito
	Asistente de Turno
Mesa	Mesa Enfriamiento
	Mesa Enfriamiento
	Operador Cizalla PT
	Tope Corte
	Operador Enderezadora / Contador
	Contador
	Contador
	Tope entrada Transferidor / Empaque
	Empaque
	Empaque
Puentero	
Control de Calidad	
Cilindros / Montajes	
Zona de Empaque y Producto Terminado	
SUPERVISORES	
Jefe de Producción- Procesista de Laminación	

Tabla 1.5 Matriz del Personal- Fuente: Departamento Producción T1

El conocimiento, habilidades y destrezas del recurso humano son elementos que distancian a las empresas exitosas de aquellas con las cuales compete.

1.7 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La planta industrial Lasso tiene definidas las áreas que intervienen de manera directa e indirecta en sus procesos de producción, a continuación se dan a conocer:

No.	Área
1	Gerencia
2	Área de oficinas de Ventas
3	Tren 1
4	Tren 2
5	Tren 3
6	Comedor
7	Área de chatarra
8	Planta de tratamiento de agua
9	Espacios verdes

Tabla 1.6 Distribución de la Planta- Fuente: Departamento RR. HH.

1.8 PROCESO DE PRODUCCIÓN

BAWA H.S. (2001; pág. 53) dice: “El hierro para uso industrial fue descubierto hacia el año 1500 a. C., en Medzamor, cerca de Ereván, capital de Armenia. La tecnología del hierro se mantuvo mucho tiempo en secreto, difundiéndose extensamente hacia el año 1200 a. C. En 1950 se inventa el proceso de colada continua que se usa cuando se requiere producir perfiles laminados de acero de sección constante y en grandes cantidades”. El proceso consiste en colocar un molde con la forma que se requiere debajo de un crisol, el que con una válvula puede ir dosificando material fundido al molde.

El material fundido pasa por el molde, el que está enfriado por un sistema de agua, al pasar el material fundido por el molde frío se convierte en pastoso y adquiere la forma del molde. Posteriormente el material es conformado con una serie de rodillos que al mismo tiempo lo arrastran hacia la parte exterior del tren de laminación. La principal línea de producción de NOVACERO S.A. en la planta Lasso, es el Tren 1 (automático), que desarrollan su proceso siguiendo la secuencia de los pasos expuestos en la figura 1.6.

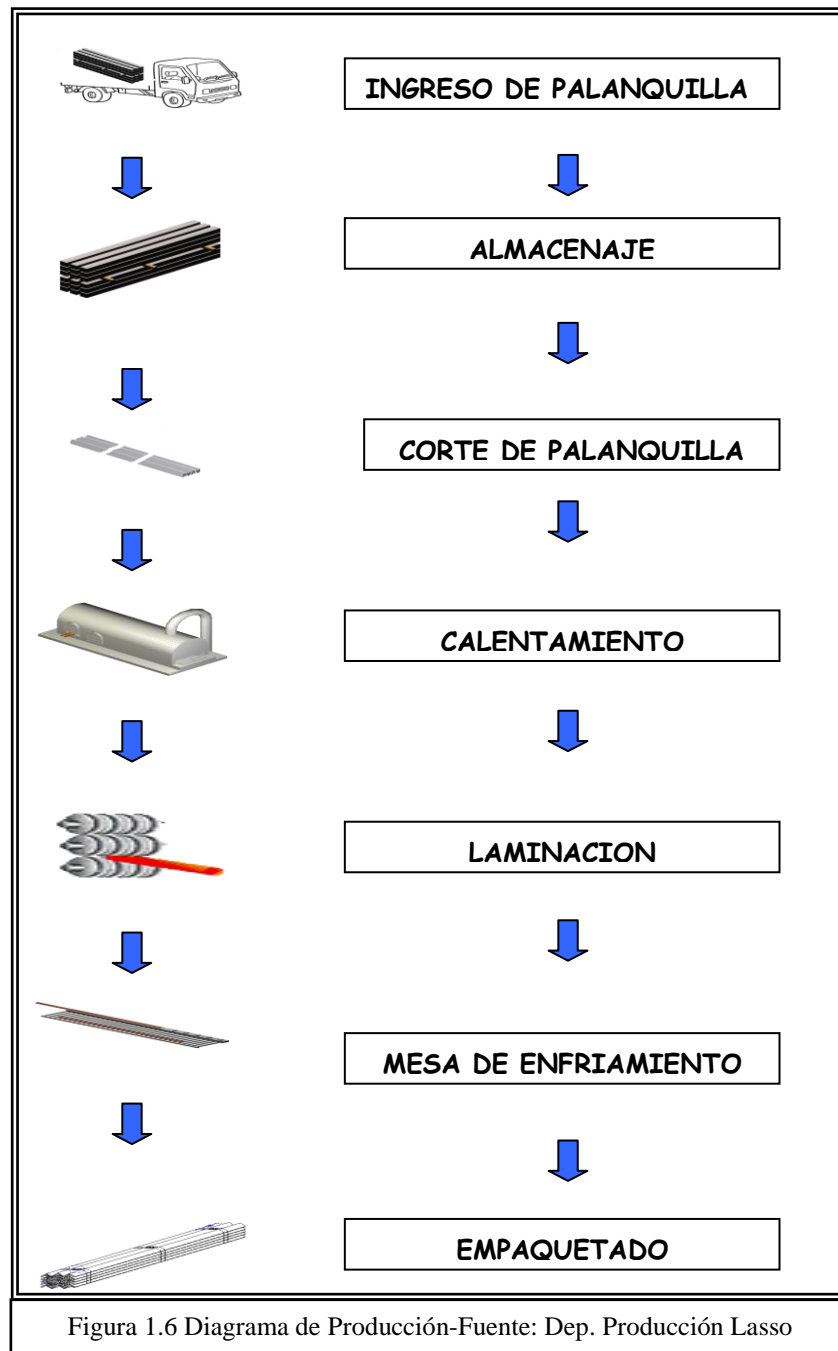


Figura 1.6 Diagrama de Producción-Fuente: Dep. Producción Lasso

1.9 TREN DE LAMINACIÓN 1

REFERENCIAS de fabricación; resumen: “Es un tren de laminación continuo que tiene la capacidad de producir 25 TM/hrs. controlado con tecnología de punta.” Posee un sistema de automatización en cascada que controla las velocidades y torques de los motores. Toda la información del proceso es recogida por un servidor y enviada, por medio de una red de fibra óptica, a la cabina de mando desde donde se opera el proceso.

1.9.1 Materia prima

La materia prima utilizada para el proceso es acero SAE 1040 (Fig. 1.7) para varilla de construcción, y SAE 1020 para ángulos, barra cuadrada, barra redonda, platinas, misma que se exporta de otros países. El acopio y almacenaje de materia prima se realiza basándose en la calificación por coladas, para identificar su origen así como sus características.



Figura 1.7 Palanquilla (M.P.)
Fuente: www.novacero.com

1.9.2 Corte de materia prima

Con el oxicorte (proceso manual) se procede a realizar el corte de la palanquilla en tres secciones (pedazo o lingote) de media tonelada cada una, luego con el montacargas se llevan a la zona del almacenamiento y luego con ayuda del puente grúa se llevan los trozos de palanquilla hasta la mesa de carga.

1.9.3 Mesa cargadora

La palanquilla en la mesa de carga es transportada por rodillos a la entrada del horno, luego con la ayuda del empujador ingresa paulatinamente según su consumo en el proceso de laminación.

1.9.4 Calentamiento de la materia prima (palanquilla)

En el horno (Fig. 1.8) se produce el calentamiento de la palanquilla. La temperatura del horno oscila entre 1200 a 1250° C, dicha temperatura se registra en el pulpito y puede ser controlada manual o automáticamente. Para el efecto se requiere la mezcla de combustible (diesel y bunker) combinado junto al aire de combustión y al aire comprimido. Luego que las palanquillas adquieren la temperatura, se activa un deshornador por medio de sensores, su función es sacar la palanquilla para dirigirla mediante el camino de rodillos, al desbastador 1.



Figura 1.8 Horno Tren 1
Fuente: www.novacero.com

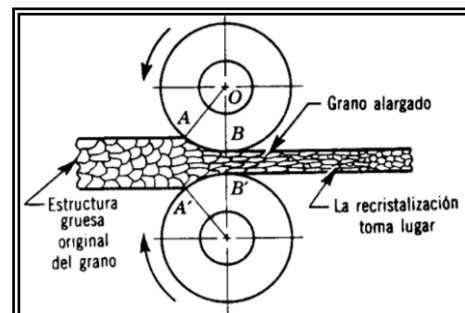


Figura 1.9 Deformación del acero
Fuente: www.steel.university.com

1.9.5 Laminación

KAWALLA Rudolf; (www.steel.university.org) define: “Laminación del acero es la deformación plástica de los metales, realizada por la deformación mecánica entre cilindros.” (Fig. 1.9).

Consiste en la reducción de la palanquilla desde los tamaños originales que son de 130mm x 130mm hasta la sección requerida de acuerdo al perfil del producto que se esté elaborando. El proceso de laminación consta de los siguientes pasos:

1.9.5.1 Desbastadores

Es la zona del tren formada por dos tríos de cilindros (Fig. 1.10), el desbaste 1 que tiene un motor de 1200 HP, en el cual la palanquilla realiza seis pasadas, acción para la cual son indispensables las guías-cajas que se encuentran ubicadas tanto a la entrada y salida de la caseta en el canal correspondiente a cada paso, en el desbaste 2 que tiene un motor de 1000 HP, la palanquilla realiza dos pasadas siendo de igual manera necesarias las guías-cajas.

Los desbastadores conforman la primera parte de todo el tren de laminación es decir el “desbastado”.



Figura 1.10 Desbastadores 1 y 2
Fuente: www.novacero.com

1.9.5.2 Tren Intermedio (Pomini)

El tren intermedio (Fig. 1.11) está constituido de 6 stands (9H, 10H, 11H, 12H, 13H, 14V) y es la parte “intermedia” del tren de laminación, cada stand contiene un motor, un reductor, una caja de piñones y su respectiva caseta.

La particularidad de este tren es que los motores de sus stands comparten un mismo ventilador, y para que la palanquilla atravesase en tren intermedio, en cada caseta se ubica una guía de entrada y salida mismas que consecutivamente varían en tipo y dimensiones de acuerdo al producto que se lamina.



Figura 1.11 Tren Intermedio
Fuente: www.novacero.com

1.9.5.3 Tren Acabador (Warren)

El tren, acabador (Fig. 1.12) está constituido de 6 stands (15H, 16H, 17H, 18V, 19H, 20H) y es la parte de “acabado” del tren de laminación; cada stand contiene: un motor y su respectivo ventilador, un reductor, una caja de piñones y su respectiva caseta, de igual manera cada una consta de una guía a la entrada y salida. La configuración del tren continuo cambia de acuerdo al producto que se requiera producir. Una vez el producto terminado está listo pasa a la mesa de enfriamiento.



Figura 1.12 Tren Acabador
Fuente: www.novacero.com

1.9.6 Mesa de enfriamiento

El producto terminado es enfriado desde 580-600 °C hasta temperatura ambiente a través de un proceso de circulación de aire natural. La mesa de enfriamiento (Fig. 1.13) es un sistema de 66m de largo x 5,5m de ancho, el cual está conformado por un camino de rodillos de entrada que sale de la cizalla N° 20 del tren acabador y un sistema de salida que traslada el producto hacia la cizalla de corte en frío.

Durante la laminación se controlan los distintos parámetros que determinarán la calidad del producto final: la temperatura inicial de las palanquillas, el grado de deformación de cada pasada, para evitar que una deformación excesiva de lugar a roturas o agrietamientos del material, así como el grado de reducción final, que define el grado de forja, y sobre todo el sistema de enfriamiento controlado.

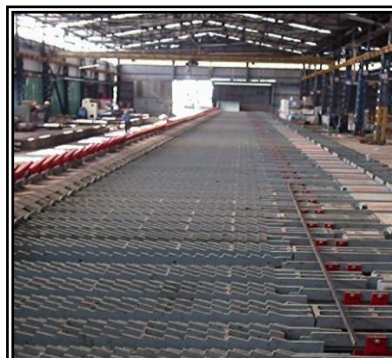


Figura 1.13 Mesa-Enfriamiento
Fuente: www.novacero.com

1.9.7 Zona de corte de producto terminado

La zona de corte de producto terminado está formada por el transferidor y cizalla de corte en frío. En esta zona se corta el producto terminado a una longitud de 12m ó 6m dependiendo de los requerimientos del mercado.

El mecanismo de corte está constituido por un sistema hidráulico que acciona la cizalla de corte y de un camino de rodillos para enviar el producto a la zona de empaque.

1.9.8 Empaquetado y etiquetado

En este punto se empaqueta y se etiqueta el producto terminado (Fig 1.14), preparando paquetes con un número de unidades determinado según el tipo de producto. Terminado este proceso el producto está listo para ser comercializado.



Figura 1.14 Zona de Empaque
Fuente: Dep. Control de Calidad

1.10 EQUIPOS

Los equipos que hacen posible el proceso de laminación son un conjunto de elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos, controlados por el pulpito de mando. A continuación se da a conocer sus características:

1.10.1 Cizallas

En la planta existen cizallas que cumplen diferentes funciones que son:

La función principal de la cizalla #8 (Fig. 1.15), que se encuentra antes del Stand 9H, es la de cortar las puntas y colas de cada palanquilla mismas que se han enfriado en el transcurso de su paso por el desbaste 1 y 2. También esta programada para realizar cortes de palanquilla a 4m, en caso de choques.



Figura 1.15 Cizalla # 8
Fuente: Dep. Producción



Figura 1.16 Cizalla #14
Fuente: Dep. Producción

La cizalla #14 (Fig. 1.16), que se encuentra antes del Stand 15H tienen la función de cortar las puntas y colas de cada barra, al igual que la cizalla #8, esta realiza cortes a 1,20 m en caso de choques.

La función principal de la cizalla #20 (Fig. 1.17), que se encuentra a la salida de todo el tren de laminación, es la de cortar la varilla a medida o a múltiplos del producto terminado (48-60 m).



Figura 1.17 Cizalla # 20
Fuente: Dep. Producción



Figura 1.18 Cizalla Corte Frío
Fuente: Dep. Producción

La función principal de la cizalla de corte en frío (Fig. 1.18), es la de dar la dimensión comercial al producto, para varilla (6-9-12m de longitud), y para ángulo (6m de longitud) que salen al mercado. Para lo cual utiliza distintos tipos de cuchillas para según el producto.

1.10.2 Sala de control

Es la cabina (Fig. 1.10) que controla a todo el sistema de laminación, es decir en ésta se encuentra un tablero de mando (Fig. 1.20) capaz de controlar uno a uno todos los procedimientos del tren.



Figura 1.19 Sala de Control T1
Fuente: Dep. Producción



Figura 1.20 Control H.M.I
Fuente: Sala de Control T1

1.11 ACCESORIOS

1.11.1 Casetas de laminación

Son elementos mecánicos los cuales se alinean unos a otros en número y características de acuerdo a la producción, son los que sostienen en su cuerpo a los cilindros y guías de laminación. Clasificadas de acuerdo a su ubicación en el tren, Pomini Stand 9-12, Warren Stand 13-20.

1.11.2 Cilindros de laminación

Son las matrices de laminación, que se acoplan a las casetas, bien en sentido horizontal o vertical por pares (juego) (Fig. 1.21 a), en su cuerpo llevan maquinadas las formaciones que toma el material en cada paso hasta la obtención del producto final.

1.11.3 Guías de laminación

Es el elemento mecánico que dirige el recorrido de la barra hacia los canales de los cilindros de laminación. Poseen características de regulación y calibración en su cuerpo (Fig. 1.21 b).



Fig. 1.21 a) Cilindros de laminación
Fuente: Dep. Producción



Fig. 1.21 b) Guía de laminación
Fuente: Dep. Producción

1.12 MÉTODOS DE TRABAJO

La empresa desempeña su trabajo según: “El Sistema de Gestión Integrado SGI, que es un sistema certificado bajo las normas ISO 9000 e ISO 14000. (Organización Internacional de Normalización).”

ISO 9001:2000.- Es una norma internacional que aplica a cualquier tipo de organización que desee asegurar la calidad de sus productos y satisfacción de sus clientes. NOVACERO mantiene su certificación desde al año 2001.

ISO 14001.- Es una norma internacional que aplica a la organización que desee realizar sus actividades respetando el AMBIENTE. NOVACERO, consiguió su certificación en diciembre del 2005, y la re certificación en noviembre del 2008. El SGI de NOVACERO, es certificado por el organismo SGS en Ecuador.

1.13 IMPACTO AMBIENTAL

NOVACERO S.A. es una organización orientada hacia la calidad y el cuidado ambiental, trabaja con un Sistema de Gestión Integrado (calidad y ambiente), para mitigar los Impactos Ambientales (Tabla 1.7) generados por sus actividades y asegurar la calidad de sus productos sin comprometer las características del ambiente.


	<p style="text-align: center;">DEFINICIONES MEDIO-AMBIENTALES</p> <hr/> <p>Aspecto es cualquier elemento de las actividades productos y servicios que pueden afectar al ambiente.</p> <p>Impacto es cualquier cambio en el ambiente como resultado de los aspectos ambientales.</p>
---	--

Tabla 1.7 Definiciones Medio Ambientales Fuente: Dep. Medio Ambiente

1.14 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La actividad a la que se dedica la empresa presenta, entre los riesgos físicos comunes: el calor, las quemaduras, el ruido, la vibración, los cambios bruscos de presión, emanación de partículas, la radiación y las descargas eléctricas. Los esfuerzos del departamento de seguridad industrial intentan eliminar los riesgos en su origen o reducir su intensidad; pese a esto los trabajadores deben usar equipos protectores.

El equipo consiste en gafas o lentes de seguridad, tapones o protectores para los oídos, mascarillas, trajes, botas, guantes y cascos protectores contra el calor o la radiación. Para que sea eficaz, este equipo debe mantenerse en buenas condiciones. La seguridad, consta dentro de los planes de trabajo del SGI, mismo que se encarga de capacitar al personal sobre los riesgos laborales, señalética, simulacros contra incendios; en suma se encarga de mantener al personal al tanto de los riesgos de accidentes.

1.15 DIAGRAMAS

NIEBEL Benjamín, (2004; pág. 26-36) expone: “Los diagramas muestran la secuencia cronológica, de todas las operaciones, inspecciones y materiales que se usan en un proceso de manufactura, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado”.

1.15.1 Diagrama causa-efecto

Consiste en definir la ocurrencia de un evento (problema), es decir, el efecto, como la “cabeza de pescado”, y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el “esqueleto del pescado”.

Las causas principales del problema se dividen en cinco categorías principales: humanas, maquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en subcausas. El diagrama se utilizará para plantear las causas de las paras de producción.

1.15.2 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO

Una vez que realizada la selección del proceso, se procederá con el análisis del flujo del proceso y la distribución de las instalaciones.

El trabajo del taller está en función de:

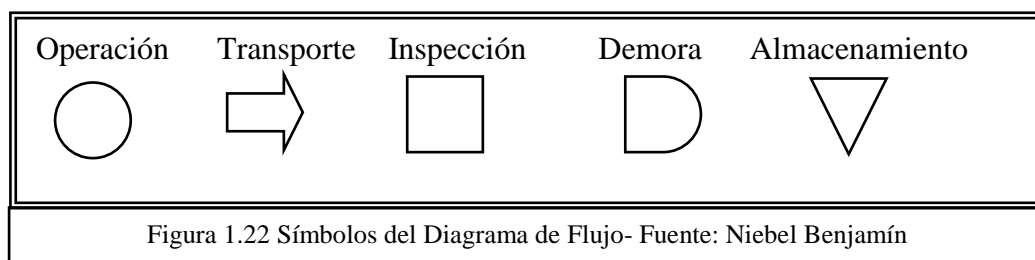
- La demanda de guías a dar mantenimiento.
- La distribución y capacidad de los elementos de proceso: mesas de trabajo, secciones, herramientas.
- La capacidad de los operarios: número, capacitación.
- Elementos físicos con capacidad de almacenamiento, movimiento de materiales.

1.15.3 Análisis de diagramas de flujo

El análisis de los diagramas de flujo se utilizará para puntualizar los errores y mejorar el proceso de mantenimiento en el sistema productivo. Para acceder a esta información, se realizará un esquema de las áreas del taller y se trazará líneas de flujo que indican el movimiento de las guías de una actividad a otra. Para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, pueden cambiarse algunos o todos los elementos del proceso pudiendo considerar en este caso los siguientes:

- Diseño del método
- Diseño de los puestos
- Pasos de procedimiento que se utilizan.

El diagrama incluye la descripción del proceso mediante los símbolos que se indican en la Fig. 1.22, y representan cada uno una operación.



1.15.4 Diagramas de gozinto

El diagrama de Gozinto es un esquema de recorrido que incluye los factores que intervienen en el. Se aplicara para describir el flujo de materiales, mano de obra, maquinaria, insumos, y espacio con detalle, para lo cual se utilizara los siguientes documentos:

1.15.4.1 Análisis del Flujo de Materiales

BAWA H.S. (2001; pág.117) dice: “El desperdicio se define como cualquier operación que no añade valor durante el proceso de producción, incluyendo el tiempo en el que el producto se mantiene en almacenamiento, el tiempo en el que el producto se mueve de una ubicación a otra, el tiempo de inspecciones, etc.” Para el estudio únicamente se considera el tiempo real de mantenimiento y se analiza los materiales usados.

1.15.4.2 Esquema de Montaje

Los dibujos de ensamblaje o esquemas de montaje (Fig. 1.23) se utilizan para especificar la manera en que se armarán las partes de un elemento. Se realizara el levantamiento de los planos que sean necesarios. Estos planos se desarrollarán con el programa Mechanical Desktop.

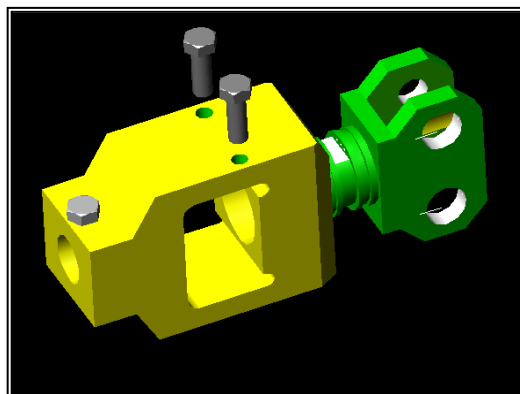


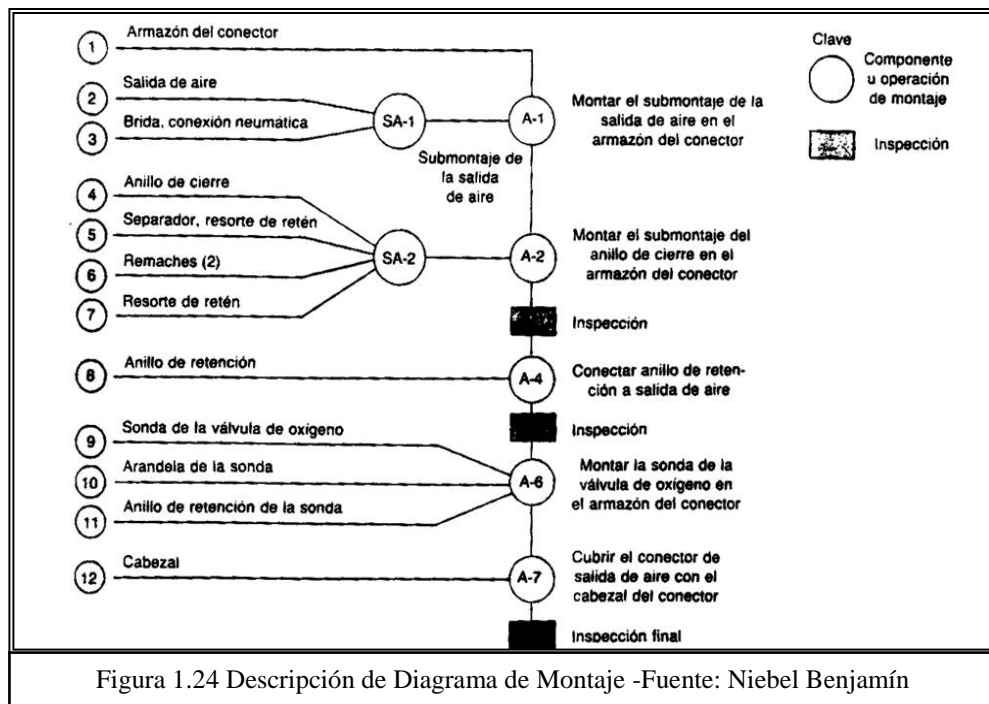
Figura 1.23 Esquema de un Ensamble
Realizado por: Andagua M.

1.15.4.3 Hojas de Rutas

Una hoja de rutas, muestra las operaciones y la ruta que se requiere para una parte individual. Se hará una lista de las guías y accesorios con la respectiva operación que se le deba dar, junto con las herramientas y el equipo que se necesita.

1.15.4.4 Diagramas de Montaje

El diagrama de montaje (Fig. 1.24) o “Gozinto”, tienen como objeto mostrar la secuencia exacta de operaciones que se utiliza para armar las guías. Dando a conocer sus elementos, y su relación de montaje.



1.15.4.5 Reingeniería de Procesos

Se basa en agrupar secuencias de procesos en un proceso único, que con el soporte de las Tecnologías de la Información, permite operar de forma sencilla, mejorar el valor y reducir drásticamente los costes, tiempos de respuesta y errores de los procesos.

Su particularidad es la supresión de funciones encadenadas en una macro función que realiza varias funciones al mismo tiempo. Se recogerá información necesaria para crear una base de datos y plantear que se la adjunte al programa Infor-EAM que comanda los trabajos de mantenimiento de todo el tren.

1.16 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Inicialmente, el ingeniero industrial está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se procesa el producto o material. En segundo lugar, continuar mejorando cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el trabajo. El estudio de métodos y tiempos de trabajo, tienen el fin de:

- 1) Desarrollar el método y el sistema más adecuado, con el menor costo.
- 2) Normalizar dichos métodos.
- 3) Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y convenientemente adiestrada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marcha normal.
- 4) Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método.

El estudio de métodos permitirá hallar el mejor procedimiento de realizar el trabajo, y el tiempo de trabajo de una tarea concreta.

1.16.1 Estudio del trabajo

Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, trata de ser lo más eficiente, es por ello que el estudio del trabajo presenta varias técnicas para aumentar la productividad.

NIEBEL Benjamín, (2004; pág. 9) dice; “Estudio de Métodos y Tiempos es un análisis científico y minucioso de los procedimientos y aparatos utilizados para realizar un trabajo, el desarrollo de los detalles prácticos es la mejor manera de determinar del tiempo necesario.”

1.16.2 Desarrollo del método

Toda empresa industrial se dedica a la creación de bienes utilizando hombres, maquinas y materiales; los cuales deben ser sometidos a obtener la máxima productividad. El proponer un nuevo método consistirá en dividir el trabajo en elementos fundamentales para estudiar éstos independientemente y sus relaciones mutuas, y una vez conocidos los tiempos, crear procedimientos que disminuyan el desperdicio de mano de obra, cumpliendo con las etapas de medición de trabajo:

ETAPA	DESARROLLO
SELECCIONAR	El trabajo a estudiar
REGISTRAR	Recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea utilizando las técnicas mas apropiadas y disponiendo los datos en la forma simple de analizarlos
EXAMINAR	Los hecho registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo, el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta; y los medios empleados
ESTABLECER	El método más económico tomando en cuenta las circunstancias y utilizando las diferente técnicas de gestión, así como los aportes de los involucrados cuyos enfoques deben analizarse y discutirse
EVALUAR	Los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo estándar.
DEFINIR	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, verbalmente y por escrito, a los involucrados, utilizando demostraciones.
IMPLANTAR	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general con el tiempo fijado
CONTROLAR	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolo con los objetivos

Tabla 1.8 Etapas de Medición de Trabajo- Fuente: Niebel Benjamín

1.17 ANÁLISIS DE OPERACIONES

ASAKA Tetsuichi (2002; pág.111) dice: “Por el hecho de que todos los trabajos, ya sean burocráticos, de mantenimiento, de oficina, en la maquinaria o de la mano de obra en general son similares en varios aspectos, verifica el principio de que si se puede mejorar los métodos de una planta, entonces se puede mejorar en todas.”

El primer paso es reunir toda la información relacionada con el volumen previsto de trabajo, para determinar cuanto tiempo y esfuerzo debe dedicarse al estudio del método actual o a la planeación del nuevo método, se analiza la vida de trabajo y la posibilidad de realizar cambios en el diseño y contenido del trabajo. El nuevo método debe plantearse tomando en consideración los siguientes factores:

1.17.1 Secuencia y procesos de manufactura

Se debe tener en cuenta que el tiempo dedicado al proceso de mantenimiento se divide en tres pasos:

- 1) Planeación y control de inventarios,
- 2) Operaciones de preparación y mantenimiento,
- 3) Entrega de guías.

1.17.2 Preparaciones y herramientas

Uno de los elementos más importantes de todas las formas de trabajo, es la preparación de herramientas. La cantidad herramental depende de la cantidad de producción, lo repetitivo del trabajo, la mano de obra, los requerimientos de entrega. Las preparaciones tienen una relación estrecha con el herramental porque es inevitable que este determine el tiempo de operación.

Los tiempos de preparación incluyen elementos como llegar al trabajo, recibir instrucciones, dibujos, herramientas y material, preparar la estación de trabajo para realizar el mantenimiento en forma prescrita.

1.17.3 Manejo de materiales

El manejo de materiales incluye movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio; en el desarrollo del método se tomara en cuenta los siguientes puntos:

- Primero.- El manejo de materiales debe asegurar que las partes, la materia prima, los materiales en proceso, los productos terminados y los suministros se muevan de un lugar a otro.
- Segundo.- Como la operación requiere materiales y suministros en un tiempo específico, el manejo de materiales asegura que ningún proceso de producción se detenga por la llegada temprana o tardía de materiales.
- Tercero.- Garantiza que los materiales se entreguen en el lugar correcto.
- Cuarto.- Asegura que los materiales se entreguen sin daños con las especificaciones y en cantidad adecuada.
- Quinto.- El manejo de materiales debe tener en cuenta espacios de almacén, tanto temporales como permanentes.

1.17.4 Distribución del área de trabajo

El objetivo de la distribución es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de mantenimiento y debe comprender instrucciones de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despachos.

1.17.5 Diseño del trabajo

Abarca las técnicas de diseño de trabajo, como son trabajo manual, principios ergonómicos del lugar de trabajo y diseño de herramientas, condiciones de trabajo y ambientes, así como también el procesamiento de información.

1.17.6 Diseño de herramientas

El diseño de los elementos y formas que pueden fortalecer las funciones de los distintos mecanismos de la empresa se deben proyectar guardando los siguientes lineamientos:

- Mantener la sencillez en su diseño, minimizando la cantidad de información.
- Proporcionar espacio suficiente que permita modificaciones.
- La secuencia de ensamble debe tener un patrón lógico.
- Codificar sus partes para facilitar su manejo.
- Proporcionar márgenes adecuados para ajustarse a procedimientos de tipo estándar.
- Limitar la representación de computadora a una hoja.

1.18 MANTENIMIENTO

DENTON Keith, (2004; pág. 84) dice: “El mantenimiento, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad.” El mantenimiento fue "un problema" que surgió al querer producir continuamente, de ahí que fue visto como un mal necesario, una función subordinada a la producción cuya finalidad es reparar desperfectos en forma rápida y barata.

Todas las necesidades que demuestra el mantenimiento requiere la integración del compromiso y esfuerzo de todos los departamentos.

1.18.1 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

La necesidad de organizar adecuadamente los trabajos de mantenimiento con la introducción de métodos de control del mantenimiento se orienta, fundamentalmente, al objetivo de optimizar la disponibilidad de los equipos de producción.

El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior instrucción debe siempre tener presente que está al servicio de determinados objetivos:

ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO	NECESIDADES	OBJETIVOS
	Reducir paras de producción	Mantener la disponibilidad del equipo productivo
	Combinar trabajos manuales con datos técnicos	Optimización de los recursos humanos (Actualización de
	Analizar principios de funcionamiento.	Maximización de la vida de la máquina
	Controlar costos de materiales y trabajos	Disminución de los costos de mantenimiento

Tabla 1.9 Organización del Mantenimiento- Realizado por: Andagua M.

1.18.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, y de los cuales se necesita conocer sus conceptos relacionar el más indicado con el método a plantear, así se tiene:

1.18.2.1 Mantenimiento Correctivo

Tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo.
- Afecta los ciclos productivos posteriores (cambios de producto).
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados.

1.18.2.2 Mantenimiento Preventivo

Tiene lugar antes de que ocurra una avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la planificación del personal a cargo, que son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento. El mantenimiento preventivo presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado.
- Cuenta con una fecha programada.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicos.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado.

1.18.2.3 Mantenimiento Predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

Su sustento tecnológico consiste en la aplicaciones de sensores a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo.

1.18.2.4 Mantenimiento Proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar consientes de las actividades que se llevan a acabo para desarrollar las labores de mantenimiento.

1.19 CALIBRACIÓN

ALFORD y Bangs, (1998; pág. 272) dice: “Calibración es el conjunto de operaciones con las que se establece, en condiciones específicas la correspondencia entre los valores indicados en el instrumento o equipo de medida, y los valores conocidos correspondientes a una magnitud de medida.” La correcta calibración de los equipos proporciona la seguridad de que cumplirán dentro del proceso con las especificaciones requeridas, es decir tienen el fin de:

- Mantener y verificar el buen funcionamiento de los equipos.
- Responder a los requisitos el proceso de producción.
- Garantizar la fiabilidad y trazabilidad de las medidas.

En el desarrollo del proyecto se aplican los conceptos técnicos, que se han dado a conocer en este capítulo, y que servirán de apoyo para plantear una propuesta.

Además se toma en cuenta que siendo el perfil de un ingeniero industrial el de ser un “administrador de recursos”, se considera como parte medular y que esta presente en el desarrollo de todo el estudio, los siguientes conceptos:

1.20 ADMINISTRACIÓN DE TALLERES

MANISOL C. (1996; pág.76) menciona: “El liderazgo del supervisor es el método por el cual comunica objetivos y tareas a los subordinados para obtener su cooperación y compromiso creativo en la tarea.” Esto no se adquiere mediante simplemente educación y no es simplemente cuestión de dar órdenes.

Para ganarse la confianza y la cooperación de los trabajadores, necesita adquirir conocimiento y experiencia mediante un esfuerzo serio y cierto nivel de éxito.

1.20.1 Rol del supervisor

ASAKA Tetsuichi, (2002; pág. 69,70) describe: “El supervisor es la persona que esta al frente de la línea de producción, dirige y supervisa a los operarios.” El título de este rol puede ser el de supervisor, encargado, líder de grupo, director, jefe, u otra designación dependiendo de la categoría ocupacional, en este caso se refiere principalmente al supervisor de un área de trabajo donde se fabrica un producto.

1.20.2 Puntos de dirección para el supervisor

El supervisor instruye y supervisa a los empleados para asegurar que el trabajo se hará regularmente de acuerdo con el plan y de que no surgirán problemas.

Está especialmente interesado en las actividades de mejora que ahorraran tiempo y logaran metas de mayores volúmenes y menores costes. El supervisor debe concentrarse en dirigir el trabajo diario e incrementar la efectividad de las actividades de mejora para lo cual debe direccionarse en los siguientes aspectos:

1.20.2.1 Sustentar Metas

El supervisor debe sustentar una meta para el trabajo o un proyecto, no simplemente uno cotidiano, más bien una visión, que inspire entusiasmo y ayude a desarrollar el potencial de los trabajadores para alcanzar el objetivo.

1.20.2.2 Comprender a la Gente

Un supervisor que no comprenda la psicología humana no está capacitado para el liderazgo, debe cuidar el herir los sentimientos de los trabajadores inconscientemente, debe ganarse el afecto de la gente o no la dirigirá bien.

1.20.2.3 Delegar

Delegar autoridad es un hecho esencial para generar entusiasmo en la gente. La delegación de autoridad implica clasificar objetivos y condiciones para, seguidamente dar a los empleados, la autoridad para utilizar los métodos que crean convenientes para alcanzar el objetivo en los trabajos que se realizan.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO

ACTUAL

El presente capítulo tiene en su contenido, una breve reseña histórica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la descripción de área de mantenimiento de guías, la clasificación de las mismas, su relación con el proceso de laminación así como con los demás departamentos, también contiene un análisis del reporte de paras de producción, y el análisis del procedimiento actual.

2.1 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (RESEÑA HISTÓRICA)

En el año de 1989, un grupo de maestros, estudiantes, padres de familia y sectores progresistas se reúne en el salón de la UNE de Cotopaxi analizan con preocupación la falta de un centro de enseñanza superior en nuestra provincia, que hace que los jóvenes bachilleres se vean en la obligación de salir de Cotopaxi para poder profesionalizarse, de esta manera las fuerzas dirigen esta aspiración del pueblo de la provincia y crean un comité de gestión para la creación de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Por ello el 19 de septiembre de 1991 aprovechando una coyuntura en ese tiempo en la Universidad Técnica del Norte y la lucha del pueblo de Cotopaxi en el paro provincial que se produjo el mismo año, se logra que el Consejo Nacional de las Universidades y Escuelas Politécnicas, apruebe la creación de la extensión de la Universidad Técnica del Norte en la ciudad de Latacunga.

Luego en febrero del año 1992 se inaugura el año académico en el local del colegio “Luis Fernando Ruiz” con tres especialidades, Ingeniería Agroindustrial, Licenciatura en Artesanías Artísticas, y Contabilidad Pedagógica; la extensión comenzó sus labores académicas con 398 estudiantes, 20 docentes y 6 empleados.

Al paso del tiempo se presentó la necesidad de contar con un local y presupuesto propio donde pudiera funcionar la extensión, el 28 de abril de 1993 después de intensas luchas que librara el movimiento estudiantil de ese entonces y por presión de los moradores del barrio de San Felipe mediante escritura pública la Ilustre Municipalidad del Cantón Latacunga entrega a la extensión universitaria de Cotopaxi para su funcionamiento las instalaciones que estaban destinadas al Centro de Rehabilitación Carcelaria.

De ahí en adelante se libran nuevas batallas de los estamentos universitarios para la consecución del presupuesto y por la autonomía universitaria, es así que se empieza elaborar el proyecto de creación del Universidad Técnica de Cotopaxi; y se lo presenta al Congreso Nacional, el mismo que por presión social de la provincia y por la masiva campaña de recolección de firmas de respaldo, es aprobada en segunda instancia por el legislativo y publicada en el registro oficial mediante decreto 618 por el ejecutivo el 24 de enero de 1995.

Es así que gracias a aquellos sectores de izquierda revolucionaria y progresistas que encabezaron la lucha por la consecución de esta bandera, Cotopaxi cuenta en los actuales momentos con su propia institución de educación superior.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL TALLER DE GUÍAS

Es una zona que se ubica a un costado del tren de laminación, su infraestructura tiene una altura promedio de 15 a 18 m con un área de 220 m². Está conformado de una estructura de hierro, con paredes y cubierta metálica, con suficiente ventilación e iluminación natural. Los trabajos que se realizan en esta zona de la planta son el mantenimiento, recuperación, almacenamiento y fabricación de guías de laminación.

2.2.1 Personal

El personal posee conocimientos prácticos del proceso de laminación lo cual determina su ubicación en el puesto de trabajo, con el afán de cumplir con los requisitos en el mantenimiento de guías.

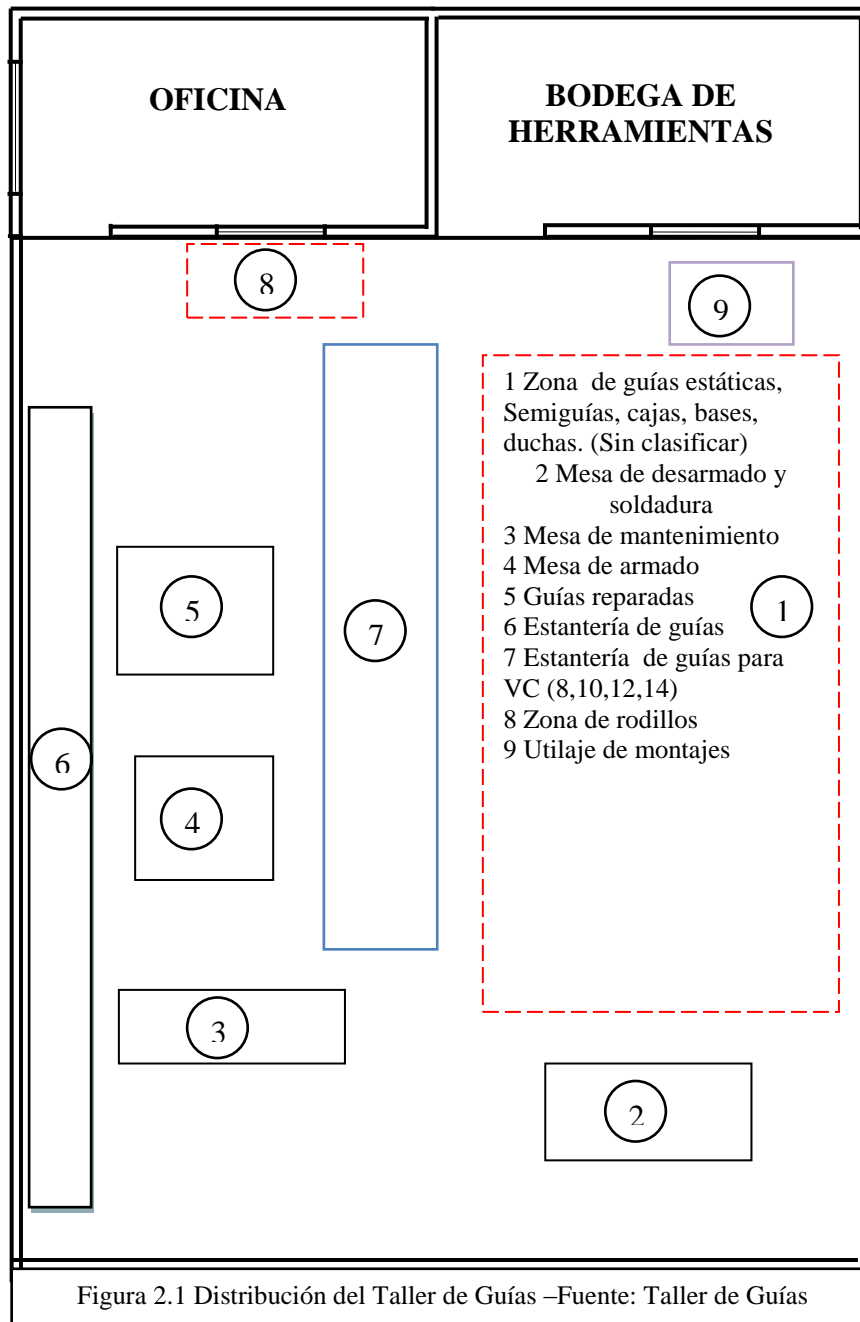
El personal involucrado es el siguiente:

- Jefe de Producción
- Técnico Mecánico 1
- Técnico Mecánico 2
- Mecánico
- Ayudante 1
- Ayudante 2

2.2.2 Espacio- distribución

El área total del taller (Fig. 2.1) es de 220 m², en la que se realiza el proceso de mantenimiento es de aproximadamente 180 m², el resto se divide para la bodega de herramientas y oficina.

Mediante la observación de las instalaciones del taller se puede concluir que se encuentra en el proceso de distribución de sus zonas de trabajo, lo cual permite tomar la pauta para realizar el estudio de; cómo se realiza el proceso de laminación, cual es su lista de productos, los mecanismos necesarios, en que condiciones y características deben estar, llegando a realizar un estudio descriptivo.



La distribución del taller, estará orientada a cumplir con los siguientes puntos:

- Delimitar zonas de trabajo de acuerdo a la secuencia de mantenimiento.
- Diseñar y construir estantes de almacenamiento.

- Clasificar elementos y mecanismos.
- Registrar elementos disponibles.
- Establecer control visual.
- Desarrollar un método de mantenimiento.
- Señalización de seguridad industrial.

2.2.3 Maquinaria, equipos y accesorios (guías)

La maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en el proceso de mantenimiento de guías pertenecen según su categoría a un taller específico los cuales se manejan en continua relación para cumplir con los requerimientos. Existen varias maquinas-herramientas que contribuyen al proceso de mantenimiento de guías de laminación las cuales son:

<u>Maquinaria</u>	<u>Equipos y Herramientas</u>	<u>Accesorios (Guías)</u>
▪ Fresadora	▪ Equipo de Oxicorte	▪ Semiguías
▪ Cepillo	▪ Aire Comprimido	▪ Rodillos
▪ Torno	▪ Llaves ½- 2 ½	▪ Guías Estáticas
▪ Torno CNC	▪ Laves Hexagonales	▪ Cajas
▪ Suelda	▪ Llaves de Tubo	▪ Bases
▪ Taladro	▪ Amoladora	▪ Barras Perforadas
▪ Esmeril	▪ Rototool	▪ Embudos

De acuerdo al procedimiento actual los trabajos propios del taller de maquinas se los realiza con previa solicitud emitida por el personal del taller de guías, indicando las especificaciones del trabajo, relación en la cual se puede diagnosticar que se requiere mayor comunicación entre personal de cada área, en cuanto a necesidades de precisión y fecha de ejecución se refiere.

El mantenimiento de guías requiere de repuestos e insumos mismos que se solicitan a la Bodega de Suministros, quien se encarga de establecer los proveedores y realizar las compras para mantener en stock los que se utilizan con más frecuencia, los repuestos comunes existentes en el mercado se obtienen mediante una solicitud de compra emitida por el Jefe de producción.

2.3 CLASIFICACIÓN DE GUÍAS

Las guías de laminación son elementos mecánicos que tienen características para trabajos en caliente, su función en el Tren es la de dirigir el recorrido de la barra hacia los canales de los cilindros de laminación y se ubican una a la entrada y otra a la salida de la caseta de laminación. La clasificación de las guías, semiguías, utilizadas en el tren 1 se presenta en la tabla 2.1.

2.4 DESCRIPCIÓN DE GUÍAS

Las guías son esenciales en el proceso de laminación, estas intervienen en todo el tren desde los desbastes hasta el tren acabador, se da a conocer sus características de acuerdo a la información y estudio de su clasificación, la cual se ha adquirido en el departamento de producción y taller de guías.

2.4.1 Guías de los desbastes

Son guías tipo canal de diseño sencillo, su mantenimiento es mínimo, si presenta excesivo desgaste, se fabrica otra.

		MARCA /FABRICANTE	CÓDIGO	TIPO
CLASIFICACIÓN GUÍAS	GUÍAS	SWS	ER	ER-01
				ER-02
				ER-03
			ETR	ETR-01
				ETR-02
			2CUT	2CUT-01
			3EPR	3EPR-01
		4EPR	4EPR-01	
		ASHLOW	10H	
			12H(15H)	
			14V	
			16H	
			18V	
	GUÍAS ESTÁTICAS	FUNDIRECICLAR	120	120A
				120B
			128	
			107	
			75	
	SEMIGUÍAS		H	H90
				H75
				H45
			ER	ER-01
				ER-02
	GUÍAS DE LOS DESBASTES	NOVACERO (D1)	P1	P1-E
				P1-S
			P2	P2-E
				P2-S
P3			P3-E	
			P3-S	
NOVACERO (D2)		P4	P4-E	
			P4-S	
		P5	P5-E	
			P5-S	
		P6	P6-E	
			P6-S	
		P7	P7-E	
			P7-S	
P8	P8-E			
	P8-S			

Tabla 2.1 Clasificación de Guías- Fuente: Taller de Guías- Realizado por: Andagua M.

2.4.1.1 Guías del Desbaste 1

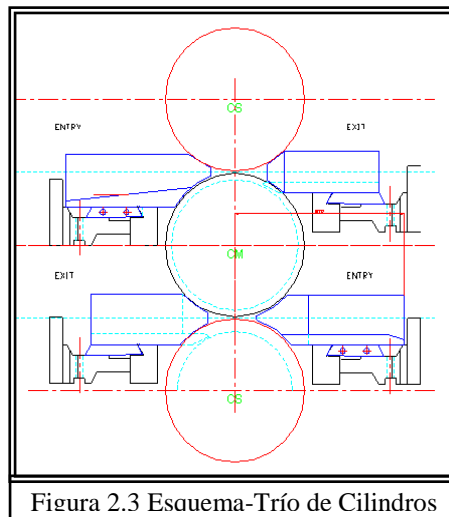
La caseta del desbaste 1 (Fig. 2.2), esta compuesta por un trío de cilindros (Fig. 2.3), recibe a la palanquilla que sale del horno en sentido sur-norte.

El primer paso se lo realiza entre los cilindros inferior y medio, el segundo entre el medio y superior, el tercero entre el inferior y medio, el cuarto entre el medio y superior, el quinto entre el inferior y medio el sexto entre el medio y superior.

Para el ingreso y salida de cada paso se utilizan guías tipo canal que varían en forma y diseño según la reducción del material, y el nivel del paso, para el cambio de nivel en el lado sur se utilizan toboganes, y en el lado norte una rullera.



Una vez que la barra sale del sexto paso, ingresa a la curvadora #1, la misma que cambia su recorrido en sentido, de sur a norte, para que ingrese al séptimo paso en el desbaste 2.

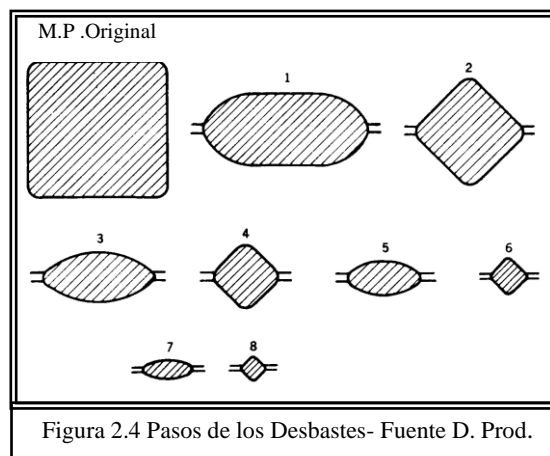


2.4.1.2 Guías del Desbaste 2

De igual forma el desbaste 2 (Fig. 2.3), esta compuesto por un trío de cilindros, los cuales reciben en el séptimo paso a la barra gracias a una guía de rodillos (7H).

El séptimo paso se lamina entre el cilindro inferior y medio, en sentido sur-norte e ingresa en la misma caseta al paso ocho en sentido norte-sur con ayuda de la curvadora # 2. Con la curvadora #3, la barra vuelve a cambiar de sentido, e ingresa al tren de laminación en sentido sur-norte.

La palanquilla original es de 130 x 130mm, en los ocho pasos de los desbastes se reduce el 30% entre paso y paso, hasta un área de 40 X 40mm (Fig. 2.4), que es la sección requerida para laminar todo producto de barras; y los de ángulo hasta de 30 mm, el resto de productos de ángulo requieren mayor sección.



Los distintos tipos de guías tienen relación con las semiguías, las guías estáticas son independientes, cada una cumple una función específica en el tren, su armado y calibración dependen del producto a laminar, y de su ubicación. Las guías de las que dispone el tren son de la marca SWS y ASHLOW.

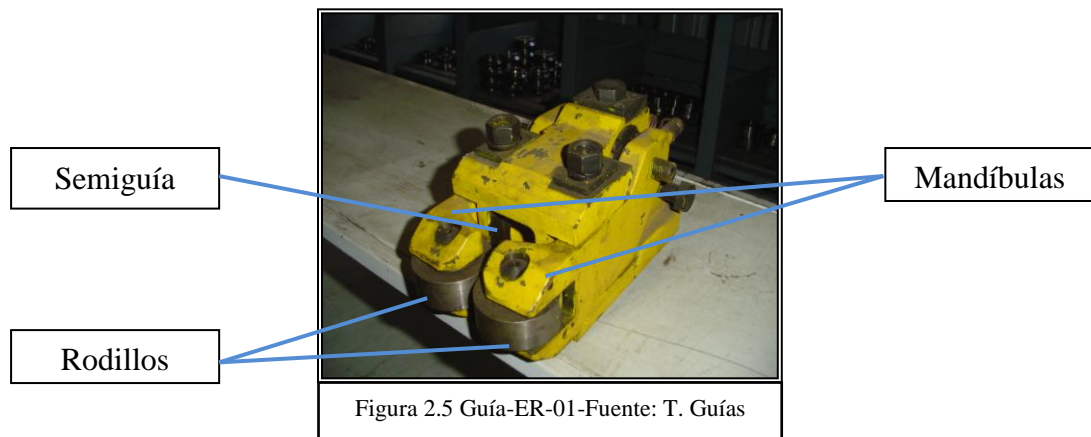
2.4.2 Guías SWS

Están diseñadas de manera que su armado y desarmado sea fácil de comprender, su forma, dimensión y movimientos varían de acuerdo a su aplicación sus principales componentes son: cuerpo, mandíbulas, rodillos y semiguías; que en su conjunto conforman una guía, cada cuerpo tiene conductos de engrase y refrigeración.

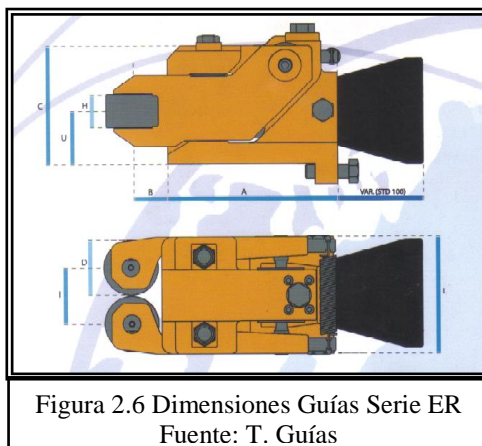
2.4.2.1 Guía ER-01

Es una guía especial (Fig. 2.5), que posee en su cuerpo dos mandíbulas en las que se colocan los rodillos, estos limitan el movimiento horizontal de la barra guiándola lo mas exacto posible al canal de laminación de los cilindros.

La acogida de la barra para que atraviese la guía se facilita gracias a la semiguía ER-01 que se monta en la parte trasera de la guía.



Las guías de serie ER por ser de apreciaciones más pequeñas de 1,5 - 2 mm con relación al paso de la barra se utilizan en las entradas de las casetas del tren acabador. El diseño (Fig. 2.6) y principio a las guías de serie ER-01 se utilizan para laminar VC (8,10); ER-02 para VC (12,14); y la er-03 para VC 16.



Las dimensiones son las que diferencian a las guías de esta serie y se dan a conocer en la tabla 2.2.

TYPE	A	B	C	D	H	I-MAX	I-MIN	U	L
ER-01	167	31	110	60	25	65	47	46	115
ER-02	190	38	133	70	35	78	56	60	127
ER-03	220	48	177	85	55	108	70	80	170

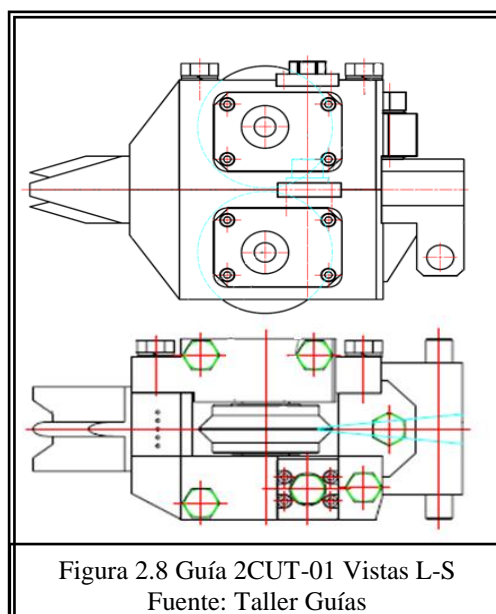
Tabla 2.2 Dimensiones Guías Serie ER- Fuente. Taller de Guías- Realizado por: Andagua M.

2.4.2.2 *Guía ETR-01*

Es una guía que sostiene en su cuerpo una mandíbula en la cual se encuentran dos ejes excéntricos que sostiene a los rodillos, estos se pueden calibrar respecto al espesor de la barra. La mandíbula puede girar para que la barra cambie de sentido horizontal a vertical en el siguiente paso. Se utiliza en el tren acabador, la guía ETR-02 (Fig. 2.7) se utiliza en el tren intermedio.

2.4.2.3 Guía 2CUT-01

Es una guía diseñada para dividir la barra en 2 hilos (Fig. 2.8), esto se logra gracias a las formaciones que tienen los cilindros en las casetas anteriores desde el Stand 14 hasta el Stand 16, donde la guía divide a la barra en dos proporciones iguales para laminar VC8, VC10.

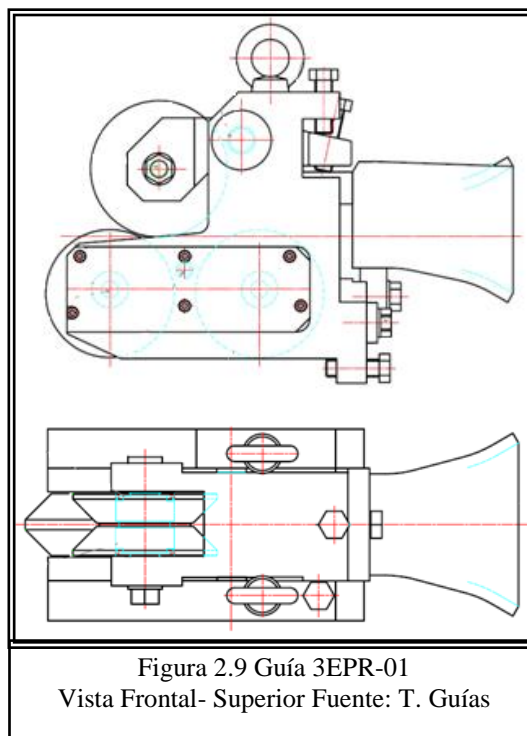


La guía 2CUT-01 posee en su interior dos ejes excéntricos, mismos que contienen a los rodillos (diamantes), los cuales deben estar alineados verticalmente, y horizontalmente debe llevar una separación de 0.8 mm, necesarios para facilitar el corte por presión.

Su ubicación es a la salida del Stand 16, ya que receipta la barra, la parte y gracias a una boquilla puede direccionarla a dos canales diferentes, para así no altera el recorrido de laminación, obteniendo en el producto terminado dos barras de VC8 o VC10 según plan de producción.

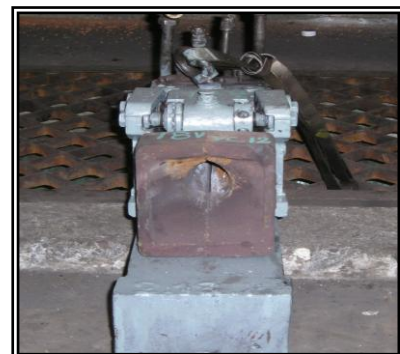
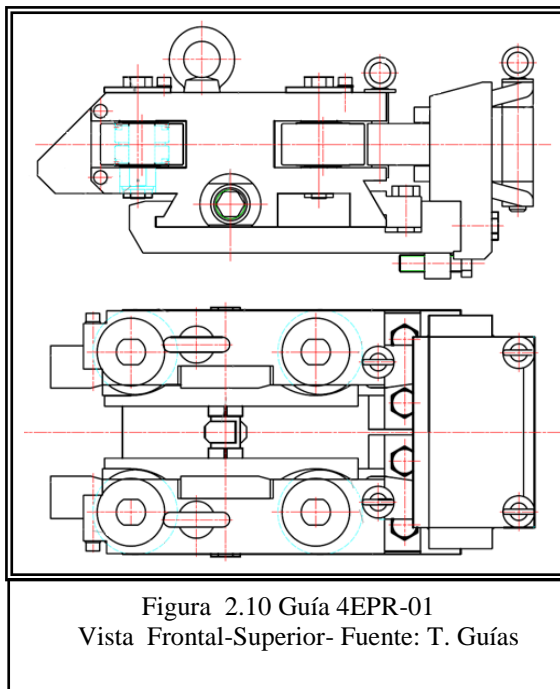
2.4.2.4 Guía 3EPR-01

Es una guía diseñada para laminar ángulo (Fig. 2.9), en su cuerpo se ubican tres rodillos dos machos (inferiores) y una hembra (superior), los cuales tienen su formación de acuerdo al producto que se lamina (AL20 - AL50). La formación de los rodillos macho hembra debe ser la que antecede a la caseta en la que se coloca la guía, se utiliza en el Stand 19 y 20, es decir en el tren acabador.



Al igual que la guía 2CUT-01 en la 3EPR-01 los rodillos se ubican en el interior, estos deben alinearse verticalmente, horizontalmente se comprueba la calibración con muestras en frio de la barra, las alas del ángulo que van tomando la forma de 90 grados deben acoplarse lo mas exacto posible a los rodillos para impedir que la barra choque al ingreso del canal de laminación.

La recepción de la barra se realiza gracias a un embudo que se ubica a la entrada de la guía, debido a las diferentes dimensiones de los productos se debe tener en cuenta que para cada producto le corresponde distinto embudo.



2.4.2.5 Guía 4EPR-01

Es una guía que posee cuatro rodillos (Fig. 2.10), los mismos que están colocados verticalmente en ejes excéntricos, se utiliza para laminación de ángulo, la función de la guía es estabilizar las alas en sentido horizontal y vertical para que la barra ingrese a la siguiente caseta lo mas exacto posible.

2.4.3 Guías ASHLOW

Son guías de una misma serie en diferentes dimensiones (Fig. 2.11), pudiendo identificarlas por su presentación en tres tamaños; grande, mediano y pequeño, al igual que la guías SWS se componen de un cuerpo, mandíbulas, semiguías y rodillos.

2.4.4 Guías estáticas

Son cuerpos de hierro fundido diseñados para facilitar el recorrido de la barra a través del tren, su cuerpo se compone de un par de módulos, se pueden clasificar según su ubicación en las casetas; de entrada y de salida.

2.4.4.1 Guías Estáticas de Entrada

2.4.4.1.1 Guía 120A

Es una guía que receipta y entrega a través de su cuerpo la barra (Fig. 2.12), cuando esta es de espesores hasta 25 mm, la punta se maquina en el cepillo o en la fresadora de acuerdo al requerimiento, tomando en cuenta que el maquinado debe ser mayor al de las proporciones de la barra, es decir debe llevar una holgura.

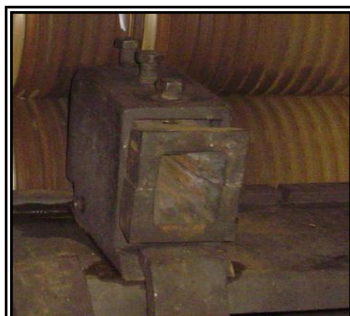


Figura 2.12 Guía 120A
Fuente: T. Guías



Figura 2.13 Guía 120B
Fuente: T. Guías

2.4.4.1.2 Guía 120B

Es una guía que recibe y entrega a través de su cuerpo la barra, cuando esta es de espesores desde 42 mm hasta 25 mm de diámetro (Fig. 2.13), la punta se maquina en el cepillo o en la fresadora de acuerdo al requerimiento, tomando en cuenta que el maquinado debe ser mayor al de las proporciones de la barra.

2.4.4.2 Guías Estáticas de Salida

2.4.4.2.1 Guías Código 128-107-75

Son cuerpos de hierro fundido diseñados para facilitar el recorrido de la barra a través de su cuerpo, se ubican a la salida de varias casetas en la producción de barras, y en todo el tren acabador en la producción de ángulo. Su cuerpo se maquina de acuerdo al paso en el que se ubica, este maquinado tiene una tolerancia de + 3-5 mm de holgura con respecto al material.

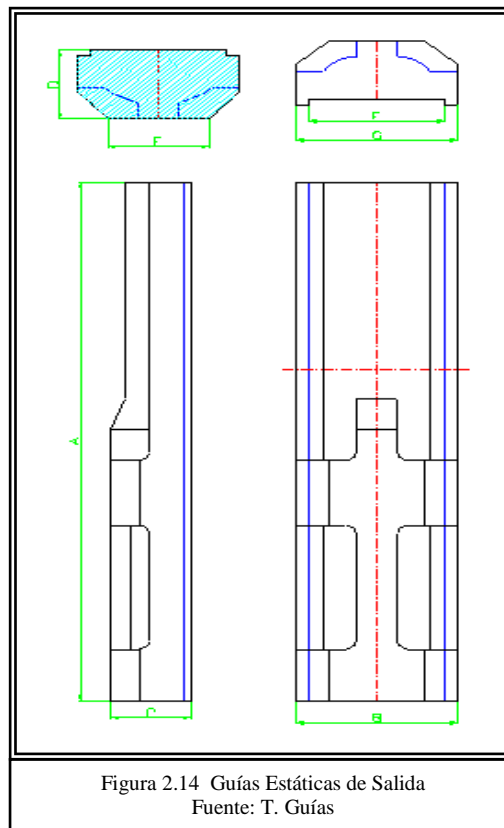


Figura 2.14 Guías Estáticas de Salida
Fuente: T. Guías

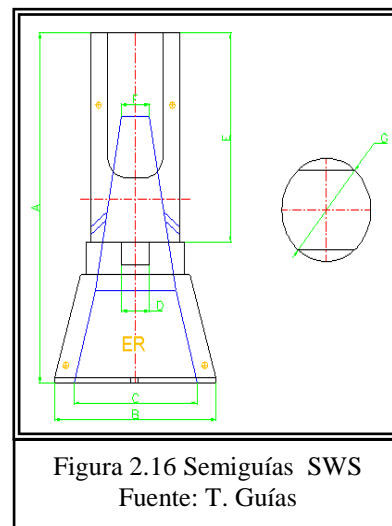
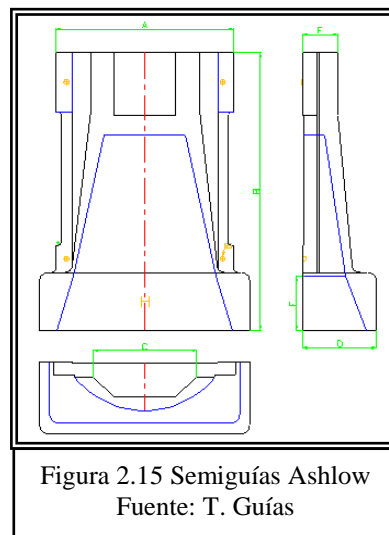
El Taller dispone de tres tipos de guías estáticas de salida la 128, 107 y 75, codificadas de esta manera debido al ancho de su cuerpo en milímetros (Fig. 2.14), estas tienen el mismo diseño, pero varían en sus dimensiones.

2.5 SEMIGUÍAS

Son pre-guías que se acoplan a las guías de rodillos, son las receptoras de la barra, el taller dispone de dos series de semiguías correspondientes a las series SWS y ASHLOW.

2.5.1 Semiguías ASHLOW

Al igual que las guías estáticas, las semiguías son un par de módulos de hierro fundido (Fig. 2.15), se acoplan a las guías según el código que se indica en la tabla 2.3. Se maquinan en diferentes formas y dimensiones.



2.5.2 Semiguías SWS

Tienen un diseño (Fig. 2.16), propio para acoplarse con las guías de la serie ER.

Son de tres tamaños que se pueden distinguir en el diámetro de sus ejes de acople, tabla 2.4. Permite tener mayor precisión en la circulación de la barra son de uso exclusivo del tren acabador.

TYPE	GUIA	A	B	C	D	E	F
H90	10H	24	339	176	88	66	42
H75	12H-14V	180	276	80	66	51	30
H45	16H-18V	220	110	254	63	53	23

Tabla2.3 Dimensiones Semiguías ASHLOW- Fuente: Taller de Guías- Realizado por: Andagua M.

TYPE	GUIA	A	B	C	D	E	F	G
ER-01	ER-01	26	110	90	18	140	17	44
ER-02	ER-02	289	126	94	20	164	23	60
ER-03	ER-03	319	171	130	29	191	30	94

Tabla 2.4 Dimensiones Semiguías SWS- Fuente: Taller de Guías- Realizado por: Andagua M.

2.6 RODILLOS

Son ejes de acero para trabajos en caliente (W300, K100) que han recibido un tratamiento previo, con el cual toman características para trabajar en un rango de temperaturas de 150 a 250 °C, en los que se utiliza refrigeración con agua.



Figura 2.17 Rodillos 2CUT-01
Fuente: T. Guías



Figura 2.18 Rodillos H90
Fuente: T. Guías

Las características, formas y dimensiones varían según la respectiva guía, su aplicación y ubicación en el tren (Fig. 2.17; 2.18).

2.7 FUNCIONES DEL TALLER DE GUÍAS

El proceso de laminación automático, por ser continuo exige mantener en correcto funcionamiento la maquinaria, equipos y accesorios, así como prever las posibles fallas, para alcanzar el más elevado el ritmo de producción. La responsabilidad recae en todo el personal cada uno en su respectivo departamento; administrativo, mecánico, eléctrico, electrónico, de producción, y con las funciones propias de su área. El taller de guías tiene a su cargo la responsabilidad de abastecer al Tren de laminación, dentro del proceso de producción, de guías y accesorios que consten de mantenimiento y calibración adecuados, así como de prever repuestos por problemas de desgaste, choque, y preparar cambios de producto.

Actividades que realiza el personal del taller de guías:

- Retirar del tren guías desgastadas.
- Dar mantenimiento a guías desgastadas y/o construir guías cajas.
- Recuperar Guías estáticas y semiguías.
- Solicitar rectificado y/o fabricación de guías estáticas, semiguías y rodillos al taller de maquinas.
- Mantener completo el stock de guías, y accesorios.
- Montar las guías en las casetas, centrar y ajustar.
- Receptar información de producción y retroalimentar en campañas posteriores de acuerdo al producto (actualización del Roll Pass).
- Revisar la refrigeración de los stands.
- Fabricar duchas, otros.
- Realizar proyectos de mejora.

El análisis de los trabajos indica que no existe una secuencia definida en el mantenimiento de guías, mas bien cada empleado aplica su forma de trabajar, este factor acompañado de que el personal realiza lo que cree necesario, desplazando en ciertos casos lo primordial.

2.8 DEPENDENCIAS

El taller de guías cumple con sus actividades apoyado por el taller de montajes, taller de máquinas, bodega de suministros y de los que se requiera apoyo de acuerdo a las circunstancias (Fig. 2.19), si bien la responsabilidad de mantenimiento de guías, esta a cargo del personal asignado, el resto de departamento esta en la obligación de cumplir con los requerimientos de este en todo momento.

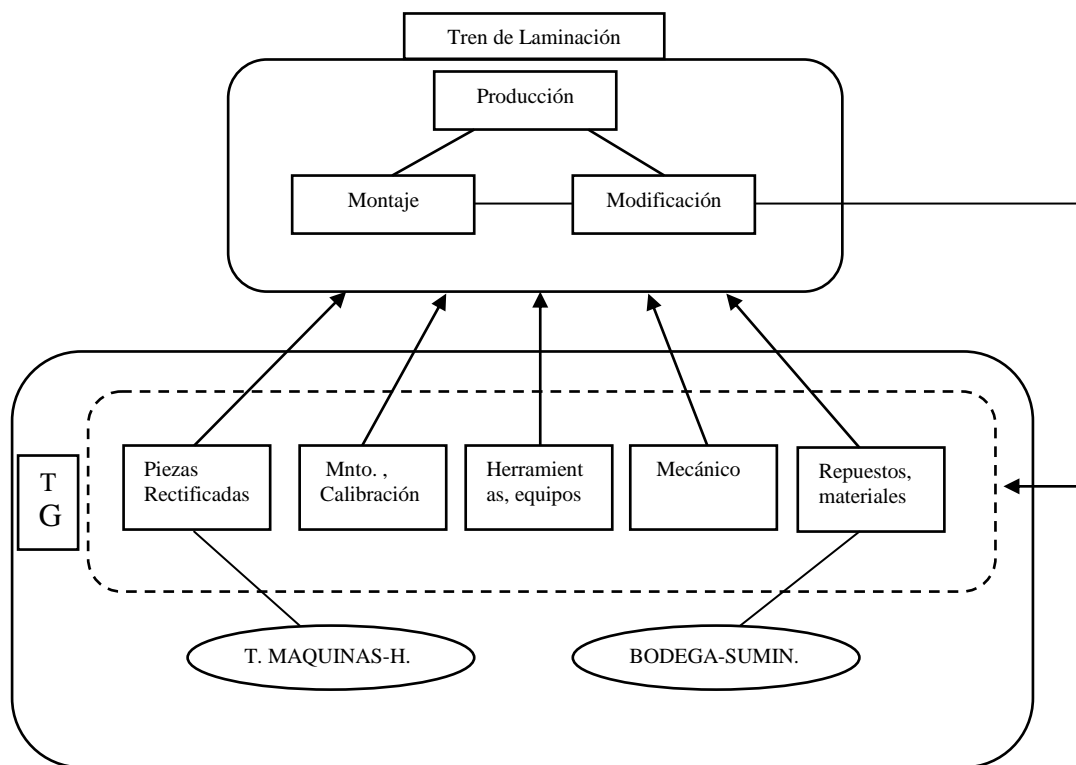


Figura 2.19 Esquema de Relación entre Departamentos- Realizado por: Andagua M.

La administración de cada taller se encuentra a cargo de un supervisor, mismos que en el desenvolvimiento de sus funciones coordinan los trabajos en conjunto con el objetivo de evitar desacuerdos y confusiones en el personal que realiza los trabajos.

2.8.1 Administración

La administración se encuentra a cargo del Ing. Jefe de Producción quien coordina las actividades y trabajos de acuerdo al producto que se lamina en el tren. Las responsabilidades que tiene a su cargo son:

- Cumplir y hacer cumplir el proceso de montaje y cambio.
- Organizar y tener ordenado el taller de guías y montajes.
- Planificar, organizar y supervisar las actividades de montaje y cambio.
- Revisar consumo mensual de repuestos.
- Programar el recurso humano y material para los cambios.
- Verificar la documentación técnica.
- Controlar la conformidad de repuestos comprados y trabajos externos realizados.

2.9 ANÁLISIS DE OPERACIONES

Las paras de producción por guías de laminación, describen en resumen los efectos de la falta de definición en la secuencia de mantenimiento de guías, así como también el método poco técnico usado para la calibración. En las figuras siguientes se muestran los choques de barras calientes en el tren 1.



Figura 2.20 Choque Stand 16
Fuente: Dep. Producción



Figura 2.21 Choque Stand 18
Fuente: Dep. Producción

Las paras de producción representan perdidas de recursos; material (Fig. 2.22), de energía, humano y de tiempo, lo cual hace que el tren no trabaje al cien por ciento, de esta manera disminuyendo la productividad de la empresa.



Figura 2.22 Chatarra CV14
Fuente: Dep. Producción

Debido a la tecnología con la que cuenta el tren, la gama de productos que se maneja y sus continuos cambios, este requiere que sus componentes mecánicos se encuentren en óptimas condiciones en todo momento, de ahí que se hace necesaria la estandarización y definición de procedimientos.

La selección del área de estudio se basa en el análisis y comparación del Resumen de Indicadores de los años 2007 (tabla 2.5) y 2008 (tabla 2.6). El objetivo de la empresa es elevar el tonelaje/mes que en el 2008 se ha venido incrementando hasta alcanzar las 10000 T/Mes lo cual propone la meta para el 2009 llegar a producir las 12000 T/Mes.

En este caso el análisis de datos permitirá determinar la variación de los tiempos: Disponible de producción, Paras de mantenimiento, Paras de producción, Paras por guías, y relacionar con el tiempo efectivo de producción para comprobar que tiempo se ha mantenido, se ha elevado o disminuido, según los resultados se define el problema a solucionar. Cabe recordar que elevar la productividad no solo quiere decir elevar Tiempo efectivo de producción, sino que también incluye la disminución de las paras.

2.9.1 Análisis de registros de producción

Tiempo de Paras no Planificadas (min) (2007)

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
Tiempo Disponible de Producción o Tiempo planificado de prod	32161,0	30283,0	35204,0	23718,0	21672,0	17194,0	15298,0	23195,0	14184,0	24214,0	24120,0	26113,0	287356,0
Tiempo de Paras de Mantenimiento	6710,0	6094,0	5411,0	2149,0	2949,0	3228,0	1524,0	5332,0	1887,0	2537,0	1870,2	2938,0	42629,2
Paras Mecánicas	5271,0	1752,0	2198,0	1432,0	1351,0	1177,0	882,0	1138,0	993,0	653,0	711,2	1170,0	18728,2
Paras Eléctricas	1439,0	4342,0	3213,0	717,0	1598,0	2051,0	642,0	4194,0	894,0	1884,0	1159,0	1768,0	23901,0
Tiempo de Paras de Producción	6358,0	6534,0	11723,7	8060,0	6104,0	4330,0	4113,0	4526,0	3256,0	6785,0	7223,0	6758,0	75770,7
Paras Producción	4440,0	4263,0	10791,7	6159,0	4844,0	2555,0	3028,0	3802,0	2099,0	5082,0	6488,0	6245,0	59796,7
Paras por Cambio de Producto	518,0	1257,0	417,0	1095,0	627,0	793,0	43,0	230,0	584,0	651,0	428,0	66,0	6709,0
Paras Guías / Montajes	1183,0	817,0	264,0	786,0	534,0	817,0	736,0	459,0	423,0	206,0	95,0	392,0	6712,0
Paras Administración	217,0	197,0	251,0	20,0	99,0	165,0	306,0	35,0	150,0	846,0	212,0	55,0	2553,0
Taller - Rectificado													
Tiempo Total de Paras	13068,0	12628,0	17134,7	10209,0	9053,0	7558,0	5637,0	9858,0	5143,0	9322,0	9093,2	9696,0	118399,8
Tiempo efectivo de Producción o tiempo de operación	19093,0	17655,0	18069,3	13509,0	12619,0	9636,0	9661,0	13337,0	9041,0	14892,0	15026,8	16417,0	168956,2

Tabla 2.5 Tiempo de Paras no planificadas (2007) Fuente: Reporte de Producción y Paras Tren 1- NOVACERO Planta Lasso

Tiempo de Paras no Planificadas (min) (2008)

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	Total
Tiempo Disponible de Producción o Tiempo planificado de prod	34406,0	31649,0	31229,0	31280,0	33347,0	32923,0	19193,0	31712,0	33378,0	33337,0	28835,0	2710,0	343999,0
Tiempo de Paras de Mantenimiento	4713,0	3245,0	4743,0	2775,0	3268,0	3406,0	3717,0	3591,0	4053,1	4608,0	3204,0	170,0	41493,1
Paras Mecánicas	2359,0	2110,0	3372,0	1531,0	1583,0	1818,0	1492,0	1592,0	2508,1	1795,0	1354,0	5,0	21519,1
Paras Eléctricas	2354,0	1135,0	1371,0	1244,0	1685,0	1588,0	2225,0	1999,0	1545,0	2813,0	1850,0	165,0	19974,0
Tiempo de Paras de Producción	7990,0	10594,0	5000,0	8532,2	14267,0	7405,0	4577,0	8579,0	12482,0	7925,9	8612,0	1100,0	97064,1
Paras Producción	6796,0	8394,0	4123,0	7556,2	11395,0	6350,0	4329,0	5981,0	9916,0	6178,9	6952,0	943,0	78914,1
Paras por Cambio de Producto	116,0	438,0	90,0	321,0	200,0	323,0	105,0	124,0	388,0	908,0	130,0	0,0	3143,0
Paras Guías / Montajes	1008,0	1102,0	483,0	387,0	1647,0	368,0	15,0	426,0	830,0	314,0	571,0	55,0	7206,0
Paras Administración	70,0	0,0	44,0	148,0	645,0	364,0	128,0	2048,0	40,0	15,0	959,0	102,0	4563,0
Taller - Rectificado	0,0	660,0	260,0	120,0	380,0	0,0	0,0	0,0	1308,0	510,0	0,0	0,0	3238,0
Tiempo Total de Paras	12703,0	14499,0	10003,0	11427,2	17915,0	10811,0	8294,0	12170,0	17843,1	13043,9	11816,0	1270,0	141795,3
Tiempo efectivo de Producción o tiempo de operación	21703,0	17150,0	21226,0	19852,8	15432,0	22112,0	10899,0	19542,0	15534,9	20293,1	17019,0	1440,0	202203,7

Tabla 2.6 Tiempo de Paras no planificadas (2008) Fuente: Reporte de Producción y Paras Tren 1- NOVACERO Planta Lasso

En el ámbito de desarrollo empresarial se le llama PRODUCTIVIDAD (P) al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como:

$$P = \text{producción/recursos}$$

Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes resulta en una mayor rentabilidad para la empresa. La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión integrado y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al cliente.

BARRY Render; (2002; pág. 142) dice: “La productividad va en relación a los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad. Mas no se puede hablar de productividad si el incremento de producción es proporcional a la obtención de desperdicios.”

COMPARACIÓN DE PARAS(min)	2007	2008
Paras de Mantenimiento	42629,2	41493,1
Paras de Producción	75770,7	97064,1
Paras Guías / Montajes	6712,0	7206,0
Tiempo efectivo de Producción	168956,2	202203,7

Tabla 2.7 Comparación de Indicadores 2007-2008- Fuente: Reporte de Producción-
Realizado por: Andagua M.

Tomando en cuenta el concepto de Barry Render, y analizando los datos que presenta la tabla 2.7, se puede determinar que si el tiempo efectivo de producción se ha incrementado, y las paras de mantenimiento han disminuido, se a elevado la productividad, pero aun quedan pendientes por estudiar paras de producción, la cual abarca el procedimiento de mantenimiento de guías.

La Fig. 2.23, muestra la relación entre los indicadores de los años 2007 y 2008 lo cual refleja el análisis de la tabla 2.7

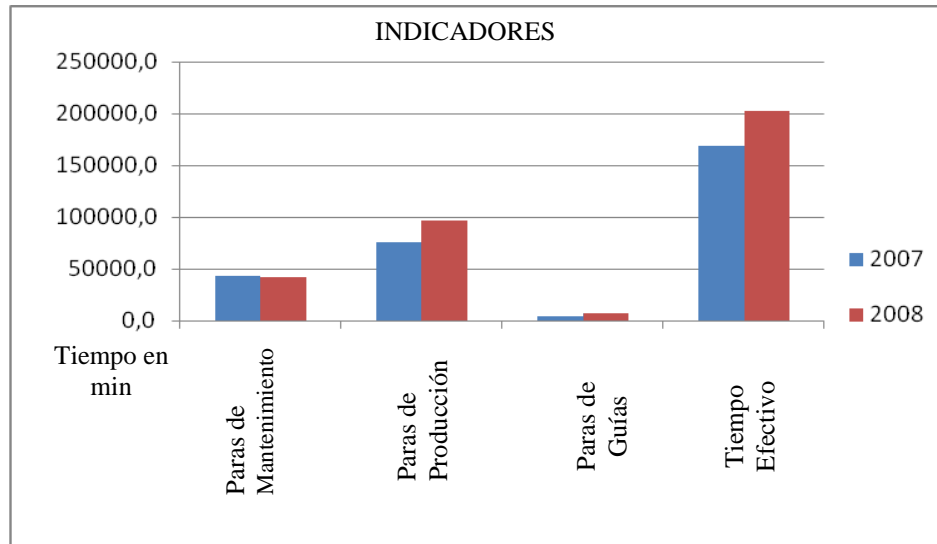


Figura 2.23 Comparación de Indicadores 2007-2008- Fuente: Reporte de Producción- Realizado por: Andagua M.

El presente proyecto combina la metodología teórica y practica para adquirir el conocimiento real del problema, desglosando así los aspectos que en suma representan el incremento en el tiempo de paras por guías, para lo cual se realiza el seguimiento de los trabajos de mantenimiento, para determinar los tiempos y movimientos realizados y encontrar una manera de mejorarlos. En la tabla 2.8 se indica en orden en que las guías reinciden en las paras.

Paras por Guías de Laminación	
Nº	Clase
1	Guía - Embudo de entrada
2	Guías no listas
3	Falta repuesto
4	Guía - Embudo de Salida
5	Guía mal armada
6	Refrigeración
7	Muestras Para Calibración
8	Guía equivocada
9	Guía – Virador (ETR)
10	Guía – Partidor (2CUT-01)

Tabla 2.8 Paras pos Guías de Laminación. Fuente: Reporte de Producción- Tren 1-NOVACERO

2.9.2 Análisis del roll pass

El Roll Pass contiene la secuencia de pasos que recorre la barra desde los desbastes hasta obtener el producto final, representados en dos esquemas gráficos, uno para barra redonda, barra cuadrada, varilla corrugada (Ver Anexo 01), y otro para ángulo (Ver Anexo 02). Los pasos están maquinados, numerados y codificados en juegos de cilindros, que pueden ser exclusivamente de un producto o de varios, esto se debe a las formas y proporciones, pueden ser los mismos en algunos casos, teniendo variaciones solamente de la luz.

La amplia gama de productos, los eslabones abiertos que se enlazan según el criterio de cada jefe de turno para laminar, la diferencia en la forma de calibrar el tren, acorde a las medidas establecidas en sus apuntes entorpecen el proceso, en si la falta de una continua actualización del Roll Pass dificulta tener un método confiable tanto para calibrar el tren como para, estandarizar las características que deban tener las guías, que salen del taller a trabajar.

2.9.3 Relación con el tren de laminación

El taller de guías se relaciona directamente con el proceso de laminación ya que los dos dependen del Roll Pass (Fig. 2.24), la secuencia de pasos que se realiza para producir requiere que las guías concuerden con las formaciones y dimensiones necesarias en cada canal, el montaje de las guías en las casetas se lo realiza de acuerdo al esquema del Roll Pass.

Cada paso del Roll Pass se encuentra representado en los cilindros y guías de laminación, y para que el proceso de laminación se pueda desarrollar, los dos deben coincidir en forma y dimensiones, claro que las guías llevan una holgura, ya que su función no es laminar, sino guiar a la barra al canal.

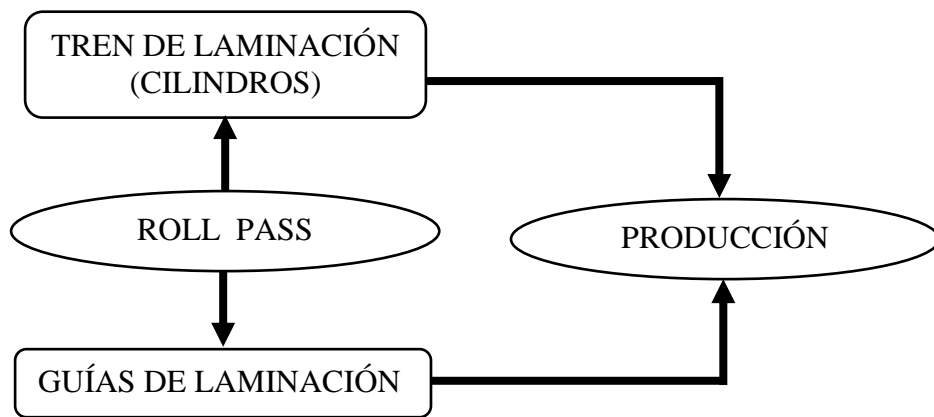


Figura 2.24 Relación Roll Pass- Producción- Realizado por: Andagua M.

2.9.4 Variaciones de productividad

El programa de producción es el origen de la planeación, y ejecución de los trabajos del tren, en el intervalo de un mes, en el cual se plantea la secuencia de productos a laminar, los esfuerzos están dirigidos a cumplir con las metas que este propongá (tonelaje- requerido), en cada producto, para luego cambiar de acuerdo al programa. Esta planeación la realiza el Jefe de Planta y el Jefe de Producción, considerando la disponibilidad de matricería, materia prima y recursos.

Los cambios de producto son las modificaciones de matricería que permiten laminar la diversas líneas de productos, estas modificaciones, incluyen el sistema eléctrico; velocidades de los motores, frecuencia del proceso, sistema mecánico; acoplar o desacoplar elementos; recurso humano redistribución de actividades, trabajos que coordina y supervisa el Jefe de Producción.

El control de stock de los productos se lo realiza en el CAM-VAN, que es el programa que indica la disponibilidad de productos en todas sus líneas, el cual también influye en la planeación del programa de producción.

2.10 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS REALIZADOS EN EL TALLER

El estudio de los trabajos que se cumplen en el taller, se realizara desde dos puntos de vista; el primero tomando en forma global la relación entre taller de guías, taller de maquinas y tren de laminación (Ver ANEXO 03), con el objetivo de registrar los tiempos, distancias, y movimientos aplicados en los diagramas de flujo de proceso; el segundo limitando la atención a los trabajos propios del taller de guías (Ver ANEXO 04), con el objetivo de establecer los tipos de operaciones que realizan.

2.10.1 Ciclo de mantenimiento

El método actual de mantenimiento de guías cumple un ciclo el cual se desarrolla antes, durante y después del proceso de laminación. Para el análisis se da a conocer el montaje de guías para varilla de 8mm (Ver ANEXO 05) en la producción de Barras, y el montaje para ángulo de 20 (Ver ANEXO 06) en la producción de ángulo. El montaje para estos dos productos requiere de la intervención de todos los Stand, por lo que se los considera para el análisis, la diferencia entre los dos es que los cilindros y guías de laminación, son diferentes, y su programación en el pulpito en cuanto a velocidades, también difiere, pese a esto las actividades de mantenimiento que se realizan en su producción son similares y se resume en los siguientes literales:

- a) Para su arranque se instalan todos los mecanismos necesarios casetas y cilindros de laminación, canaletas, guías, embudos, loopers, y sistemas de refrigeración, también se calibran el sistema eléctrico y mecánico, una vez que se desarrolla la producción, los elementos mecánicos en este caso las guías presentan desgaste, o problemas por choques de la barra, se desmontan para su mantenimiento, y se montan las que se tiene en la mesa de repuesto, manteniendo el proceso continuo.

b) Las guías se encuentran instaladas en todas las casetas de laminación, desde los desbastes hasta el tren acabador, las guías desgastadas por el proceso son transportadas al taller y ubicadas en la zona de guías usadas. Las guías que presentan mayor desgaste son las del tren acabador, las del tren intermedio presentan menor desgaste, y las de los desbastes tienen un mantenimiento ocasional.

c) Según la ubicación de la guía en el tren, se toma prioridad por dar mantenimiento a las guías con mas frecuencia de uso, en este caso las que presenta mayor desgaste en sus rodillos son las guías 2CUT-01 y la ER-01 en la producción de barras, y la 3EPR-01 en la producción de ángulo. Esto provoca que se acumule el mantenimiento de guías no muy usuales, y que cuando se las necesite se realice trabajos de urgencia. Las guías necesarias se desarman y se valora su estado.

d) En la mesa de mantenimiento puede haber dos casos; 1) según su estado se opta por cambiar de rodillos o la semiguía; o los dos, se revisa el estado de los rodamientos, se engrasa la engrasa, calibra y regresa a la mesa de repuesto, 2) si presenta mayores dificultades se la desarma en su totalidad.

e) Los elementos de la guía desarmada, se limpian de la escoria (polvo metálico), y la grasa, luego se la prepara para recuperación, y rectificado. La recuperación puede ser de guías, semiguías y rodillos la cual consiste en rellenar las zonas desgastadas mediante operación de soldadura, por lo regular los rodillos se envían a rectificar sin recuperación ya que tienen un diámetro máximo y mínimo de trabajo. Las guías y semiguías se acumulan, para según los requerimientos, enviar al taller de máquinas.

f) Una vez en el taller de máquinas el rectificado se lo realiza con previa solicitud, donde se da a conoce las características y dimensiones del trabajo.

Los trabajos se realizan de acuerdo al tipo, guías estáticas, semiguías, en el cepillo y fresadora y rodillos en el torno CNC.

g) Los trabajos de rectificado tardan cierto tiempo en realizarse, una vez que están listos son transportados de regreso al taller de guías, ahí se almacenan, o se utilizan según la guía que se requiera para producir. Utilizando repuestos y elementos en buenas condiciones se ensambla nuevamente la guía, luego se la almacena.

h) La calibración de la guía se la realiza si es para el cambio de producto dos turnos o uno antes, o en casos de choque momentos antes de instalarlos en las casetas del tren, lo que no refleja una verdadera disponibilidad.

i) El almacenamiento de las guías se lo realiza indistintamente a excepción de las guías para los productos de VC 8, 10, 12, lo que al momento de cambiar al resto de productos se requiere una re-clasificación.

j) De acuerdo al tipo de producto que se este laminando los repuestos se colocan en la mesa del tren, manteniendo en un numero de tres cada guía utilizada; una produciendo, una en la mesa de repuesto, y una en mantenimiento, lo que en la realidad no se llega a cumplir en ciertos casos. Se debe tomar en cuenta que las guías necesitan de accesorios para su montaje en las casetas de laminación.

k) El proceso de producción requiere de disponibilidad de sus elementos mismos que en caso de desgaste o choque, se pueden adquirir de la mesa de repuestos, pese a esto no existe un responsable de garantizar las condiciones que estas tienen, por lo que en ocasiones la guía de la mesa de repuesto, falla en la primera pasada de la barra, incrementando el tiempo de paras.

Los registros del diagrama de flujo de proceso de mantenimiento en la producción de VC 8 (Ver anexo 07), permiten obtener los valores de los tiempos que se indican en la tabla N° 2.9, y que se mejoraran en el desarrollo de la propuesta.

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO MONTAJE DE BARRAS		
SÍMBOLOS	ACTUAL	
	NÚM.	TIEMPO
● OPERACIÓN	20	437,56
➡ TRANSPORTE	8	53,7
■ INSPECCIÓN	3	4,27
⌚ RETRASOS	4	607
▽ ALMACENAMIENTO		
TOTAL	35	1102,53
DIST. RECORRIDA	341 metros	

OBSERVACIONES:

1. La secuencia de las operaciones de soldadura y calibración se realizan de manera empírica, no técnica.
2. Las distancias recorridas se realizan en varios ciclos.
3. Las esperar para trabajos de rectificación son de intervalos de tiempo muy grandes.

Tabla 2.9 Resumen del Diagrama de Flujo de Mantenimiento- Barras Realizado por: Andagua M.

Los registros del diagrama de flujo de proceso de mantenimiento en la producción de AL20 (Ver anexo 08), permiten obtener los valores de los tiempos que se indican en la tabla N° 2.10, y que se mejoraran en el desarrollo de la propuesta.

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE MANTENIMIENTO MONTAJE DE ANGULO		
SÍMBOLOS	ACTUAL	
	NÚM.	TIEMPO
● OPERACIÓN	20	437,56
➡ TRANSPORTE	8	53,7
■ INSPECCIÓN	3	4,27
⌚ RETRASOS	4	607
▽ ALMACENAMIENTO		
TOTAL	27	297,43
DIST. RECORRIDA	166,6	

OBSERVACIONES:

1. La secuencia de las operaciones de calibración se realizan de manera empírica, no técnica.
2. Las distancias recorridas se realizan en varios ciclos.
3. Las esperar para trabajos de rectificación son de intervalos de tiempo muy grandes.

Tabla2.10 Resumen del Diagrama de Flujo de Mantenimiento- Angulo Realizado por: Andagua

M.

2.10.2 Trabajos técnicos del taller

El procedimiento de mantenimiento demanda de la realización de un conjunto de operaciones para satisfacer las características de las guías, dichas operaciones necesitan una formación técnica. Los trabajos de mantenimiento requieren de manipulación de elementos mecánicos, así como de operaciones de ensamble, soldadura, y calibración. A continuación se describe lo que implica realizar estos trabajos.

2.10.3 Operaciones de ensamble

El ensamble mecánico involucra el uso de diferentes métodos de sujeción para sostener juntas en forma mecánica piezas de componentes. En la mayoría de los casos, los métodos de sujeción implican el uso de componentes de equipo separados, pernos y tuercas, que se agregan a las partes durante el ensamblado. En otros casos, el mecanismo de sujeción implica el rectificado en uno de los componentes que se van a ensamblar y se requieren sujetadores separados.

Las guías de las que dispone el tren se ensamblan principalmente mediante métodos de sujeción mecánica y que permiten movimientos mecánicos gracias a la combinación de elementos como pernos- tuercas, rueda- tornillo sin fin y resortes. Estos elementos de sujeción mecánica permiten un desensamble, son preferibles sobre los otros procesos de unión por una serie de razones:

- Facilidad de manufactura.
- Facilidad de ensamble y transporte.
- Facilidad de desarmado, mantenimiento y reemplazo o reparación de partes.
- Facilidad de crear diseños que requieran uniones móviles, como bisagras, mecanismos de corredera y componentes y soportes.

Las uniones de un ensamble pueden someterse a esfuerzos cortantes y de tensión, y deben estar diseñadas para resistirlos. El mantenimiento garantiza el funcionamiento de ese diseño.

2.10.4 Soldadura de hierro fundido

Por el hecho de que todas las guías estáticas y las semiguías son de hierro fundido es necesario difundir la composición de este tipo de hierro para su recuperación.

Los hierros fundidos son aleaciones de Hierro (Fe) y Carbono (C). Aunque el contenido de Carbono puede teóricamente variar entre 2,0 y 6,7%, es común encontrar hierros fundidos con 2,6 a 3,7% de Carbono. Otros elementos químicos típicamente presentes en los hierros fundidos son: Manganeso (Mn), Silicio (Si), Fósforo (P) y Azufre (S).

Los hierros fundidos varían principalmente de acuerdo con la forma en que se encuentra el Carbono en su estructura, por lo que se catalogan como: hierros fundidos grises, de alta resistencia (nodular), blancos, maleables, y con grafito compactado.

La recuperación por soldadura de piezas de hierro fundido es muy deseable, considerando que estas fundiciones son de diseños exclusivos para las guías cuya fabricación es costosa. Este objetivo, sin embargo, no es fácil de lograr. La facilidad de soldar hierros fundidos depende de sus propiedades físicas, y existe toda una gama de hierros fundidos. Su “insoldabilidad” se puede deber a factores como la baja plasticidad que tienen los hierros fundidos, la formación de cementita, la contaminación de las piezas por contacto prolongado con grasas, aceites o agua, quemado, formación y crecimiento de poros, y otros.

2.10.5 Calibración

Una vez realizado el mantenimiento, la calibración (Fig. 2.25), de las guías se realiza con muestras de una barra en frío tomadas de producciones anteriores, se compara la distancia entre rodillos haciendo pasar la barra entre estos, y dándoles el apriete necesario.

Las muestras se toman suspendiendo el proceso de producción en el punto en el que el tren alcanza un buen nivel de producción.



En las muestras (Fig. 2.26), se indica con marcador industrial el número de paso y el producto al cual pertenece.

2.11 MATERIALES E INSUMOS

Todo trabajo de mantenimiento necesita de una lista de materiales e insumos para su realización, para lo cual se analiza la secuencia de los diagramas de flujo de proceso, y se da a conocer las partes en las que intervienen.

2.11.1 Control de stock de guías y accesorios

El control de los materiales e insumos es una parte fundamental para la planeación e inspección de los trabajos. Existen dos sistemas para llevar los inventarios, el sistema periódico y el sistema permanente, que pueden aplicarse en el taller.

Con el sistema periódico, cada vez que se realiza un cambio de producto se registrará las guías utilizadas y las que no; es decir, se controla el stock para ese producto y se mantiene. Por lo tanto, el inventario se determina a través de un conteo o verificación física de las guías existentes al cierre de la campaña. Cuando los inventarios se determinen mediante el chequeo físico a intervalos específicos, se realizara un inventario periódico. Este sistema de inventario es el más apropiado para el taller, ya que este posee una gran variedad de guías y accesorios, en formas y dimensiones específicas.

El sistema de inventario permanente o continuo, a diferencia del periódico, utiliza registros para reflejar continuamente el número guías y accesorios. Se puede aplicar en periodos de producción largos de un solo producto, ya que no contienen un elevado número de variables. Con frecuencia, los precios sufren variaciones en cada compra de material y repuestos. Esto dificulta al Ingeniero a cargo realizar el fácil cálculo del costo de los repuestos comprados y de los requeridos. Sin embargo el presente estudio se limitara al estudio de los trabajos, sin querer decir que los costos no son importantes.

2.12 PROBLEMÁTICA DEL TALLER DE GUÍAS

En el desarrollo de este capítulo se ha cumplido con el primer y segundo objetivo de los específicos. Para el análisis del proceso de mantenimiento y producción se utilizó una investigación aplicada y de campo.

La investigación permitió conocer los factores y funciones del tren, y gracias a la aplicación de los diagramas en la descripción del proceso de mantenimiento, se puede plantear el diagrama de pescado de las paras por guías (Fig. 2.27), mismo que permite definir las causas de los problemas en el mantenimiento de guías y que repercuten directamente en el proceso de laminación.

2.12.1 Descripción de las causas

A continuación se da a conocer la descripción de las causas del diagrama de pescado (Fig. 2.27).

PERSONAL

- La escasa experiencia en realizar el mantenimiento de guías, por parte de parte del personal limita la confiabilidad de los trabajos del taller.
- No se trabaja en función de “equipo”, es decir, no hay control de las operaciones anteriores y sus responsables.
- Actitudes negativas en algunos trabajadores: falta de colaboración, roces, conformismo, desmotivación etc. lo que ocasiona un ambiente de trabajo dificultoso.
- El trabajador no es consiente de que al mantenerse dentro de los márgenes de “calidad y productividad”, podrá alcanzar el 100% de su sueldo variable.
- Escasa capacitación del personal nuevo, ya que los conocimientos transmitidos por el personal antiguo son insuficientes, y se necesita una fuente a la cual recurrir.
- Existen estándares que no son aplicados por falta de conocimiento.

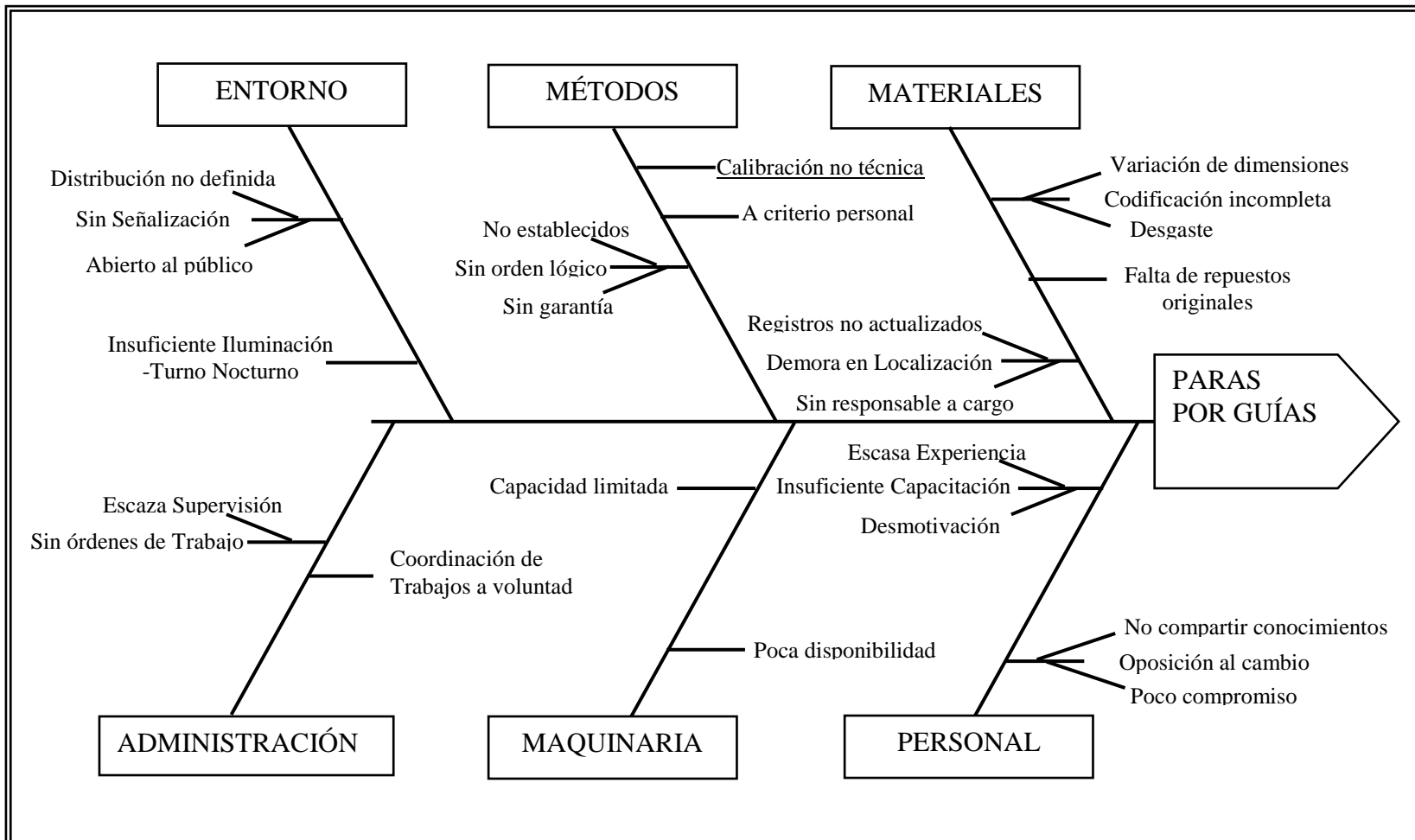


Figura 2.27 Diagrama de Pesca de las Paras de Producción por Guías -Fuente: Análisis de Operaciones- Realizado por: Andagua M.

MAQUINARIA

- Algunas máquinas-herramientas no abastecen los requerimientos del taller, y se producen demoras al recuperar herramientas que fueron prestadas a otros departamentos.
- No existe un mantenimiento preventivo, solo correctivo provocando que existan máquinas-herramientas que periódicamente sufren averías ocasionando retrasos en los trabajos de armado y preparación de guías.
- En el taller de maquinas-herramientas, la disponibilidad de las maquinas es limitada ya que realiza todos los trabajos de la planta, y en el orden en que sus solicitud fue emitida.

ADMINISTRACIÓN

- No existe un control riguroso de los trabajos, las tareas y operaciones son tomadas a consideración del personal, siendo quien dispone el tiempo de realización, salvo casos de urgencia.
- La variedad de guías, provoca que el procedimiento de mantenimiento sea reajustado según la producción, sin órdenes de trabajo.

ENTORNO

- La distribución de las zonas, limita el continuo desarrollo del procedimiento, dando lugar a confusiones y errores continuamente.
- La iluminación en el turno de la noche es poca y ocasiona, dificultad en la localización identificación de guías, así como de manejar la precisión de sus medidas.

- La escasa señalización en cuanto a zonas de seguridad, riesgos de accidentes, y uso de equipo personal, no permite desarrollar una cultura de seguridad y salud ocupacional en el personal.
- El libre acceso de otros departamentos provoca desorganización de los trabajos propios del taller.

MÉTODOS

- Existen personas que han adoptado hábitos de trabajo que no contribuyen a la mejora del proceso, mas bien tienden a perder la eficiencia del trabajo.
- No existen manuales de procedimientos que contengan los pasos para armar la guía y efectuar su calibración.
- El control de las actividades del personal se realiza a partir de un reporte escrito, el cual no permite identificar el porcentaje real de trabajo de cada operario.

MATERIALES

- La demora en la localización de los repuestos se debe a una escasa actualización de la codificación y estandarización en sus dimensiones.
- El desgaste prematuro de rodillos es un determinante para realizar trabajos de mantenimiento en una guía que se encuentra.
- Los materiales no tienen un responsable a cargo, de que estos cumplan con sus especificaciones.
- En algunos casos los repuestos no son los adecuados lo que evita que el trabajo brinde garantías.

Estas causas serán resueltas, con el desarrollo de propuestas de mejora en el Capítulo III.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En este capítulo se plantea la propuesta, haciendo constar los siguientes aspectos: justificación, objetivos, fundamentación, así pues se da a conocer las actividades realizadas para desarrollar el método, al final se presenta en un subcapítulo las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

3.1 JUSTIFICACIÓN

El análisis de los registros de producción y los problemas encontrados en el estudio de los trabajos del taller de guías en el capítulo II, demuestran la necesidad de establecer un método que permita un eficiente y eficaz mantenimiento de guías, mismo que se vera representado en la disminución de paras de producción por guías de laminación.

3.2 OBJETIVOS

- Acondicionar el taller de manera que disponga de todos los requerimientos en cuanto al entorno de trabajo.
- Establecer el procedimiento de mantenimiento, basado en las condiciones que deben cumplir las guías, para laminara cada producto.
- Facilitar la administración del taller con ayuda de órdenes de trabajo, que emita el software Infor-EAM.

3.3 ACTIVIDADES

Una vez adquiridos los conocimientos sobre el proceso de laminación, y los problemas que presentan las guías de laminación en dicho proceso e identificado sus causas se plantea corregir las mismas realizando las siguientes actividades:

En cuanto al taller (entorno):

- a) Delimitar las zonas de trabajo.
- b) Establecer un control visual, a través de rotulación.
- c) Señalización de riesgos y equipo de seguridad.

En cuanto a métodos, materiales, personal y maquinaria:

- a) Establecer un método de mantenimiento, que involucre el manejo de materiales en relación con códigos, que el personal pueda identificar y manejar correctamente, sintetizando o suprimiendo operaciones que incrementaran la disponibilidad de las maquinas herramientas.
- b) Implementar un comprobador de guías con su respectivo método de calibración, para incrementar la precisión de los trabajos de manera técnica.

En cuanto a la administración:

- a) Establecer la codificación de las guías y accesorios del taller de acuerdo a la Codificación de la Maquinaria Planta Lasso para anexarla al programa Infor-EAM y asignar los trabajos al personal mediante órdenes de trabajo.

3.4 DISTRIBUCIÓN DEL TALLER

El objetivo principal de la distribución del taller es delimitar las zonas de manera que permitan el mantenimiento de guías de acuerdo a características y dimensiones requeridas por el tren de laminación a tiempo. La distribución física del taller comprende instrucciones de operación, control de inventarios, manejo de materiales- accesorios- repuestos, programación de trabajos, y rutas de circulación. (Ver anexo 09). La distribución del taller se realizó con la participación del Ingeniero Jefe de Producción, y el personal que con su experiencia y la comunicación de sus necesidades supo guiar las actividades.

El diseño y posición de los estantes, se basa en las dimensiones de las guías, así como en su relación directa con cada stand de laminación, pudiendo ser identificada cada una para barras y ángulo mediante el control visual.

3.4.1 Zonas de trabajo

Se han establecido mediante el análisis de la secuencia de trabajos, para que estos mantengan un orden secuencial y lógico, partiendo del espacio en m² del que dispone el taller, de los estantes necesarios para almacenar sus guías y accesorios, de los puestos de trabajo y de las zonas de circulación para el manejo de materiales (Ver anexo 10 y 11).

3.4.2 Control de guías y accesorios

El control de guías y accesorios se refiere a establecer la relación entre las guías del taller y el código de la guía que corresponde colocar en el tren de laminación para laminar cada uno de sus productos de barras y de ángulo (Ver anexo 05 y 06), lo que permitirá diferenciar, clasificar y ordenar las guías, de acuerdo a su aplicación.

Este control se realizo haciendo el seguimiento y registro de las guías que se usan en cada producto, y relacionándolo con los pasos del roll pass; lo que favorece establecer una codificación para anexarla al software de mantenimiento. Se puede identificar las características de cada guía mediante el registro de dimensiones para guías (Ver anexo 12)

3.4.3 Control visual

“El control visual comprende identificar plenamente la condición del área de trabajo, sus características y limites.” La variedad de guías y accesorios posee una codificación propia apegada a la del proceso de laminación lo que hace más fácil su interpretación, en este caso se opta por aplicar los parámetros que ha establecido la empresa según su documento de señalética, para realizar la rotulación en el taller. A continuación se presenta un extractó del documento de señalética de la empresa:

CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN

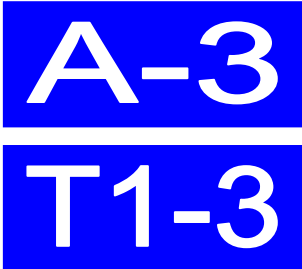
FORMA	DESCRIPCIÓN
	<p>Deberá cumplir los siguientes lineamientos: Fondo azul, letras y números color blanco. La primera letra podrá ir sola o acompañada de un número seguido por un guión y un número/s</p>

Tabla 3.1 Códigos de identificación; Fuente: MT-RI.0 (Señalética)

La primera letra sola o acompañada de un número significa el área a la que pertenece el elemento (estantería, tablero, mueble, etc.), irá sola cuando no se repita las áreas, caso contrario se acompañará de un número y se separará con un guión del número final que representa el elemento (estantería, tablero, mueble, etc.). Ejem: A-3 significa mueble 3 de Administración, T1-3 es igual a tablero 3 del Tren de Laminación 1.

La codificación de los elementos y equipos en el taller se apegan al documento de señalética, pero en cuanto a las guías se ha optado por mantener la nomenclatura de cada guía en relación con el tren (Ver anexo 11).

3.5 NUEVO DIAGRAMA DE PROCESO

El diagrama de mantenimiento de guías propuesto (Ver anexo 13), esta apoyado en la distribución del taller e involucra la participación no solo del personal de guías, sino también a los jefes de turno, asistentes, personal de taller de maquinas, y personal afín al trabajo mecánico. El diagrama comprende las actividades y trabajos en cuanto al mantenimiento de guías para producción de barras y ángulo que se pueden aplicar y controlar gracias a la aplicación del software Infor-EAM.

Para el normal desenvolvimiento de las actividades se da a conocer la secuencia del diagrama de mantenimiento:

- a) La principal actividad del personal del taller será mantenerse en constante comunicación con el personal de laminación para verificar la disponibilidad de guías, y mantener siempre completo el stock.

- b) Designar el orden de mantenimiento de guías de acuerdo al producto a elaborar, sin descuidar las que se necesitaran posteriormente, evitando la acumulación de trabajos.

- c) El mantenimiento de guías, implica la recuperación y maquinado de semiguías y la rectificación de rodillos.
- d) La recuperación de guías requiere de conocimientos técnicos y aptitudes prácticas, juega un papel importante ya que de la calidad de soldadura depende el rectificado y su duración en el trabajo.
- e) Los trabajos emitidos al taller de guías, serán coordinados por el supervisor de área, pero su aprobación dependerá del personal de guías de acuerdo a parámetros establecidos.
- f) El mantenimiento y ensamble de la guía se realizan mediante el método planteado (Ver manual de Mantenimiento Págs. 97-110)
- g) El stock de los repuestos de guías y rodillos debe estar completo manteniéndose según la distribución establecida (Ver anexo 09).
- h) La calibración es la parte medular del mantenimiento de guías para lo cual se desarrollo la implementación del comprobador para las guías ER-01 y 2CUT-01.
- i) El ultimo punto en el ciclo de mantenimiento es la entrega de persona a persona de la guía calibrada al asistente del Jefe de turno.

3.6 MÉTODO DE MANTENIMIENTO

El método de mantenimiento de guías propuesto se realizo en base a la actualización, del roll pass, de planos de rodillos, así como del planteamiento de la nueva codificación y combinación en los rodillos de la guía 3EPR-01 para ángulo, y se da a conocer en el documento adjunto (Método de Trabajo- Mantenimiento de Guías Tren 1).

El método describe los componentes de las guías, la secuencia de los pasos para realizar el mantenimiento, y las características que deben tener para cada producto, basados principalmente en el roll pass.

3.7 CALIBRACIÓN

Como ya se ha dicho en el capítulo II, la calibración ocupa un papel determinante en el mantenimiento de guías ya que si estas no cumplen con la apreciación necesaria son las causantes de demoras y choques en el proceso de laminación, para lo cual se ha tomado como alternativa implementar un comprobador óptico.

3.7.1 Comprobador de guías

El comprobador de guías (Ver anexo 16) se presenta como la solución a los problemas de calibración, es un instrumento óptico, que utiliza una fuente de luz para refractar la formación de la guía a través de su cuerpo y la compara con una plantilla, la refracción de luz se consigue gracias a una lente divergente. La idea de implementar un comprobador nace de realizar la calibración de manera técnica como lo hacen las grandes empresas extranjeras de producción de acero.

3.7.1.1 Fundamento teórico

La óptica es la parte de la física que se encarga del estudio de la luz, es decir, del rango de longitudes de ondas electromagnéticas que pueden ser percibidas por el ojo humano.

WILSON- Buffa, (2002; pág. 679) menciona: “La luz se propaga en línea recta a rapidez constante en un medio uniforme, si se cambia el medio la rapidez también cambiara y la luz viajara en línea recta a lo largo de una nueva trayectoria.

La desviación de un rayo de luz cuando pasa oblicuamente de un medio a otro se le conoce como **refracción**.” El fundamento de refracción se muestra en la fig. 3.1, para el caso de una onda de luz que se propaga del aire al agua. El ángulo θ_i que se forma entre el haz incidente y la normal a la superficie se conoce como ángulo de incidencia. Al ángulo θ_r formado entre el haz refractado y la normal se le llama ángulo de refracción.

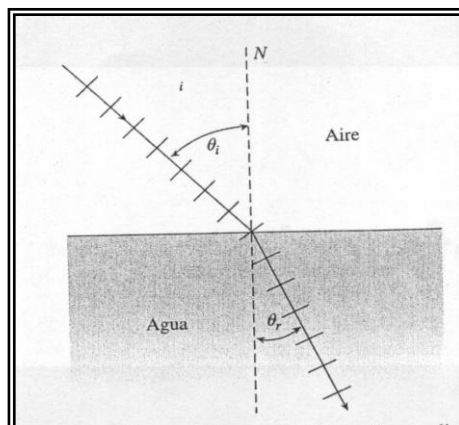


Figura 3.1 Refracción de un frente de onda en la frontera entre dos medios- Fuente: Paul E. Tippens

3.7.1.2 Rayos de luz y sombras

PAUL E. Tippens, (2007; 649) dice: “Una de las primeras propiedades de la luz, es la propagación rectilínea y la formación de sombras, se considera esta propiedad para apreciar, distancias, direcciones y formas.”

La fuente de luz de tipo extendido, da como resultado una sombra que consiste en dos porciones (Fig. 3.2); la porción interior no recibe luz de la fuente y por lo tanto es umbra, la porción exterior se denomina penumbra. Un observador dentro de la penumbra podría ver una porción de la fuente, pero no toda la fuente. Un observador situado fuera de ambas regiones podría ver toda la fuente.

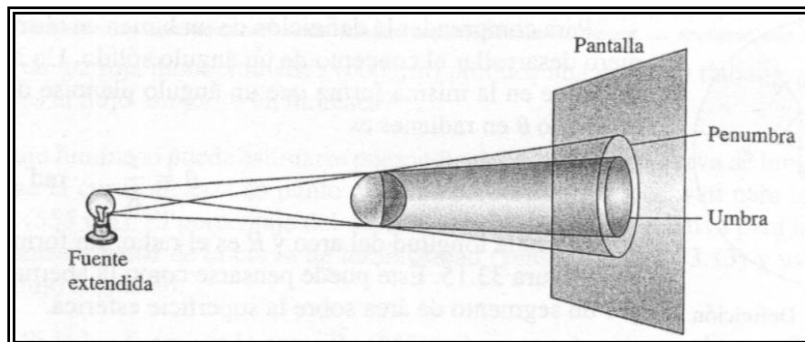


Figura 3.2 Sombras formadas por una fuente de luz extendida
Fuente: Paul E. Tippens

3.7.1.3 Índice de refracción

La velocidad de la luz dentro de una sustancia material es generalmente menor que la velocidad en el espacio libre, donde es de 3×10^8 m/s. En el agua la velocidad de la luz es casi 2.25×10^8 m/s, lo cual es casi equivalente a las tres cuartas partes de su velocidad en el aire. La luz viajara aproximadamente a dos tercios de esa velocidad en el vidrio, o sea a unos 2×10^8 m/s. El índice de refracción n de un material particular es la razón de la velocidad de la luz en el espacio libre respecto a la velocidad de la luz a través del material.

$$n = \frac{c}{v}$$

El índice de refracción es una cantidad adimensional y generalmente es mayor que la unidad; para el agua, $n = 1.33$, y para el vidrio, $n = 1.5$.

3.7.1.4 Leyes de refracción

Se aplican dos leyes básicas de la refracción que se enuncian a continuación:

1. El rayo incidente, el rayo refractado y la normal a la superficie se encuentran en el mismo plano.
2. La trayectoria de un rayo refractado en la interface entre dos medios es exactamente reversible.

3.7.1.5 Lentes

WHITE Harvey E., (1992; 207) dice: “Una lente es un objeto transparente cuya función primordial es formar imágenes de los objetos reales.”

Las lentes generalmente se construyen de vidrio y se les da forma de modo que la luz refractada forme imágenes similares, para la realización del comprobador se utilizara una lente divergente (Fig. 3.4); que se construye fabricando los bordes mas gruesos que la parte media, los rayos de luz paralelos que pasan a través de esta lente se desvían hacia la parte gruesa, lo que hace que el haz se vuelva divergente. La proyección de los rayos de luz refractados muestra que la luz parece provenir de un punto focal ubicado frente a la lente (Fig. 3.3).

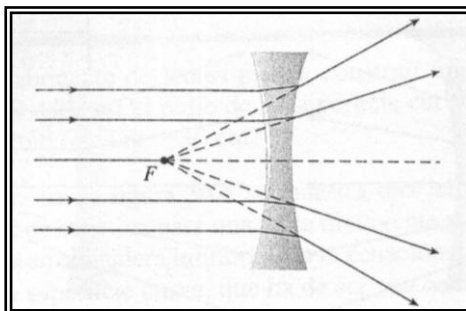


Fig. 3.3 Luz refractada -lente divergente
Fuente: Wilson-Buffera

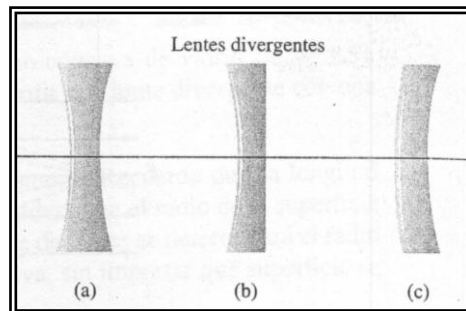


Fig. 3.4 Lentes divergente: a) bicóncava, b) plano-cóncava, y c) menisco divergente

Aplicando los fundamentos teóricos se desarrolla la implementación del comprobador, partiendo del levantamiento de planos de las guías 2CUT-01 y ER-01 (Ver anexos 14 y 15 respectivamente). Las dimensiones del comprobador se relacionan con las dimensiones de las guías, y las plantillas que se utilizaran como referencia para la calibración, se codificaran de acuerdo a los pasos del roll pass (Ver anexo 17). El comprobador permitirá tener más precisión en cuanto a la alineación de los rodillos, así como de su forma.

3.8 ADMINISTRACIÓN DEL TALLER

La organización de los trabajos del taller de guías se facilita gracias a la implementación de órdenes de trabajo. Básicamente la administración del mantenimiento de todo el tren la comanda el software Infor-EAM cuya estrategia permite identificar sistemas de una relación padre-hijo desde su principal hasta su componente mas pequeño, ligar rutas de trabajo con los activos y planificar recursos con los mismos, es decir el software es una estrategia, que permite gestionar las labores de mantenimiento y el involucramiento de todos los colaboradores del taller.

El software de mantenimiento es una herramienta de trabajo que al momento ha dado réditos a la empresa en sus tres plantas, en Lasso se ha cargado la línea de producción de laminados, y en el desarrollo del presente trabajo se ha realizado la codificación del área de guías de laminación.

3.8.1 Codificación

Para establecer la codificación de los elementos y accesorios del taller de guías que se adjuntaran al software de mantenimiento, se llevo un registro actualizado de sus elementos y de su participación en el proceso productivo, y se realizo las actividades que indican el siguiente resumen:

1. Identificación de la relación del stand como padre- y la guía como hijo, dentro del sistema del tren de laminación.
2. Relación de cada activo o sistema con una actividad a realizar, indicando su frecuencia, procedimientos de trabajo, herramientas catálogos, planos, etc, (Fig.3.5). Los mismos que en cualquier momento pueden ser llamados para consulta.

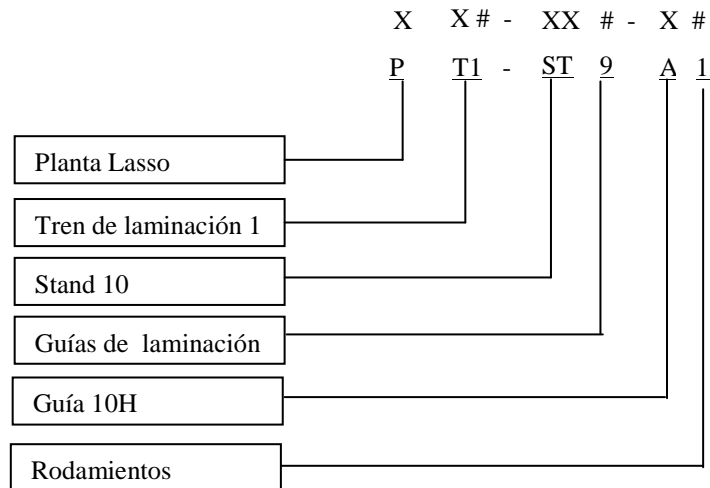


Figura 3.5 Codificación Planta Lasso- Tren de laminación- Fuente Departamento de Mantenimiento

- Una vez cargada esta información, el software la procesara y generara las ordenes de trabajo preventivas que pasan por una serie de estados desde generada, hasta finalizar su ciclo en terminada. Para el caso de mantenimiento correctivo, el personal de mantenimiento, de acuerdo a las rutas de inspección, tiene la facilidad de crear una solicitud de mantenimiento la cual es procesada, para convertirla en orden de trabajo correctivo, para luego darle su ejecución operativa.

Para mantener la comunicación adecuada y no dar las posibilidades al olvido, el sistema envía por e-mail la solicitud de trabajo al jefe del departamento asignado. El software mantiene en sus archivos toda la información de sus trabajos y los recursos empleados de tal forma que están disponibles para consultarlos en cualquier momento, disminuyendo trabajo administrativo.

NOTA: El archivo de codificación es un archivo electrónico que se presentara únicamente en la defensa del proyecto, para no comprometer la información de la empresa.

3.8.2 Ordenes de trabajo

Se presenta como una solución de gestión de los recursos, que sirve para controlar y gestionar el rendimiento y mantenimiento de los trabajadores de la empresa, puede ser la herramienta más importante para evitar alteraciones operativas y descubrir beneficios ocultos. El software de presenta las siguientes ventajas:

- Aumentar la eficacia de la mano de obra ya sea propia o subcontratada.
- Implementar eficaces programas de mantenimiento a fin de reducir los tiempos de parada.
- Gestionar procesos de órdenes de trabajo para garantizar entregas puntuales.
- Reducir los niveles de stocks del Inventario para un mayor ahorro.
- Analizar distintos escenarios para determinar los niveles óptimos de stocks y facilitar la toma de decisiones.

3.9 SEGUIMIENTO

En los trabajos asignados constantemente se deben realizar chequeos de la efectividad de acuerdo al método planteado, para lo cual se considera el registro impreso de las órdenes de trabajo, pues estas contienen la información para procesar datos apropiados e incluso las operaciones más simples.

La orden de trabajo puede ser asignada a un operario que conste en la lista del personal que se encuentra en el software, quien recibe, ejecuta el trabajo y reporta su realización en el tiempo establecido. De esta manera se puede encargar y controlar la responsabilidad y el cumplimiento de cada trabajador, con la intención elevar su desarrollo intelectual.

3.10 IMPACTO

Las modificaciones en cuanto a la forma de realizar los trabajos, implicará el involucramiento de todo el personal ya que los nuevos cambios deberán ser asimilados y puestos en práctica por ellos. Si bien todo cambio genera molestias, se debe tener en cuenta las mejoras propuestas requieren de esfuerzo, el fallo en estandarizar y no cumplir con lo propuesto para la gestión de mantenimiento conducirá a perder todo lo que se ha ganado. Dichos cambios producirán impactos en:

- Administración.- Facilita la dirección del personal al asignar tareas y responsabilidades individuales, así también requiere de un seguimiento continuo de las actividades.
- Personal.- Es quien se encarga de hacer efectivos los cambios propuestos y depende de la claridad de estos, para que se realicen eficiente y eficazmente.
- Equipo y accesorios.- Presenta mejoras en su rendimiento, y disponibilidad con el mínimo riesgo de errores y confusiones.
- Proceso.- Eleva su tiempo de producción efectivo al reducir paradas de producción.

3.11 DESARROLLO TÉCNICO

La gestión de mantenimiento, en su fase actual de desarrollo técnico, contempla desarrollar la causa de un problema y diseñar medidas que eviten recurrencias, así como hacer reparaciones de emergencia, gracias al almacenamiento y retroalimentación de información que brinda el programa. Una vez que se ha establecido una meta para obtener un mayor nivel de rendimiento se pueden hacer mejoras incrementales sobre la condición actual resolviendo problemas uno a uno.

El programa en la gestión de mantenimiento tiene su propio ciclo a seguir: gestión de mantenimiento → mejoras → gestión de mantenimiento, etc.

3.12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.12.1 Conclusiones

- El incremento de producción de la empresa requiere del funcionamiento e interacción en conjunto de todas sus áreas, como son planeación, control, producción y mantenimiento.
- La relación entre, el Roll Pass, dimensiones de guías y cilindros de laminación y su correcto armado en el tren representa alcanzar el cumplimiento de los planes de producción.
- La mejor manera de organizar los trabajos en el área de producción o mantenimiento es con la implementación de métodos, que sirvan de asesoría en operaciones específicas.
- La comunicación juega un papel determinante en alcanzar las metas propuestas por el departamento de producción, y en mantener un ambiente de trabajo favorable.
- La administración de un taller, empresa, u organización requiere de un software que ayude a controlar, registrar, y designar, operaciones en momentos y tiempos más exactos para cumplir con un proceso de producción eficiente.
- El planteamiento en la construcción del comprobador de guías, será factible, gracias a las ventajas de precisión que este ofrece.
- La capacitación es una herramienta que motiva el desarrollo intelectual y mejora el rendimiento grupal en el área que se aplique.

3.12.2 Recomendaciones

- Las mejoras deben realizarse paulatinamente en cada una de las áreas hasta realizarlas de forma global, ya que la descoordinación de una limitara eficiente funcionamiento en su conjunto.
- Actualizar los archivos continuamente, y sus registros relacionados, siempre guardando el porque de los cambios, para evitar errores entre las partes involucradas.
- Los métodos aplicados deben tener un texto claro y que el personal pueda manejar y relacionar en su trabajo, también debe contener, registros que contengan la información simplificada del proceso.
- Sostener buena comunicación con el personal ya que la claridad con la que este entienda los objetivos, marcara el éxito en la realización de los mismos.
- El uso de nuevas estrategias de administración requieren de la asimilación, acerca de las mismas, por lo que es necesaria la capacitación constante.
- Proveer cursos de capacitación, que influyan en desarrollo de las capacidades individuales del personal, administrativo como en el de la mano de obra.

3.13 BIBLIOGRAFÍA

3.13.1 Consultada

- CATALOGO: ELECTRODOS Comunes, especiales y gases para corte y soldadura. Linde Gas- AGA ; (2005).
- CATALOGO: MORGARDSHAMMAR Guide Systems –Reimporex; (2004).
- CATALOGO: MORGARDSHAMMAR- Roller Entry Guides; (2004).
- CATALOGO: ROLLER ER-Series; (2004).
- CIME: MANUAL de Recuperación de Piezas- Cuba; (1993).
- CONTROL DE PROCESOS: ROCA Cusido Alfred; (2002).
- FÍSICA DESCRIPTIVA: WHITE Harvey E; (1992).
- FÍSICA: Wilson-Buffera (2003).
- FÍSICA-Conceptos y Aplicaciones: TIPPENS Paul E. ;(2007).
- INGENIERÍA DE MÉTODOS: KRICK Edwar- Limusa; (2002).
- INGENIERÍA INDUSTRIAL MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO: NIEBEL Benjamín, Freivalds Andris; (2002).
- INSTITUT FOR METALLFORMUNG Rudolf Kawalla, Bergakademie Freiberg; www.steeluniversity.or (14-04-09).
- LA SEGURIDAD INDUSTRIAL SU ADMINISTRACIÓN. (MÉXICO): GRIMALDI-Simonds; (1995).
- MANUAL DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD-El Enfoque Japonés: TETSUICHI Asaka; (2002).
- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA JEFE DE TALLER: MANISOL Colombia- Planeamiento de producción (2007).

- MANUAL DE PRODUCCIÓN: ALFORD y Bangs; (1998).
- METALURGIA DE LA SOLDADURA: RODRÍGUEZ Pérez, Osmundo Héctor- Editorial Pueblo y Educación; (2001).
- MT-RI.0 (Señalética) , Edición 1
- PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: Barry Render; (2001).
- PROCESOS DE MANUFACTURA: BAWA H.S. ; (2001).
- Revistas: “Acerito”, Mayo-Septiembre 2008.
- SEGURIDAD INDUSTRIAL: D. Keith Denton; (2004).
- WELDING AWS: Handbook. Metals and their weldability-EUA; (1966).

3.13.2 Citada

- FÍSICA- Conceptos y Aplicaciones: TIPPENS Paul E. ;(pág. 149, 649).
- FÍSICA DESCRIPTIVA: HARVEY E. White; (pág. 207).
- FÍSICA: WILSON-Buffera; (pág. 679).
- INGENIERÍA INDUSTRIAL MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO: NIEBEL Benjamín, Freivalds Andris; (págs. 1, 9,26-36).
- MANUAL DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD-El Enfoque Japonés: TETSUICHI Asaka; (págs. 69,70, 1 11).
- MANUAL DE PRODUCCIÓN: ALFORD y Bangs; (pág. 272).
- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA JEFE DE TALLER: MANISOL Colombia- Planeamiento de producción (pág. 76).
- PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES: BARRY Render; (págs. 142,270).

- PROCESOS DE MANUFACTURA/Autor: Bawa H.S./ Edición: 2001(págs. 53, 117).
- Revistas: “Acerito”, Mayo-Septiembre 2008.
- SEGURIDAD INDUSTRIAL: D. Keith Denton; (pág. 84).
- MT-RI.0 (Señalética), Edición 1.

3.13.3 Paginas de internet visitadas

- //www.sgc.web (Página interna de NOVACERO S.A.) (09-03-09).
- <http://www.mipagina.cantv.net/micerinos/mantenimiento.htm> (17-02-09).
- <http://www.mitecnologico.com/Main/TiposDeMantenimiento> (20-11-08).
- <http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml> (11-09-08).
- <http://www.monografias.com/trabajos17/mantenimiento-predictivo/mantenimiento-predictivo.shtml> (11-09-08).
- <http://www.novacero.com> (11-06-09).
- http://www.solomantenimiento.com/m_correctivo.htm (03-09-08).
- <http://www.steeluniversity.or> (14-04-09)

MÉTODO DE TRABAJO

Planta Lasso

MANTENIMIENTO DE GUÍAS-TREN 1

1. NOCIONES GENERALES.

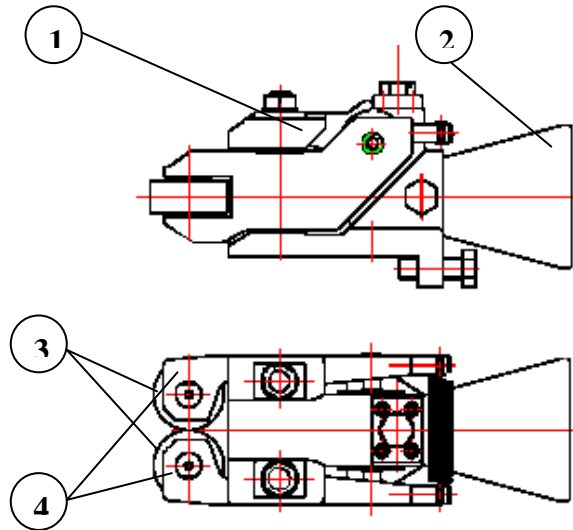
El mantenimiento de guías implica varias operaciones como son desarmado y armado de elementos, recuperación por soldadura, maquinado de barras perforadas, y calibración.

1.1 FUNCIÓN

Las guías de laminación son elementos mecánicos, cuya función es la de dirigir el recorrido de la barra hacia los canales de los cilindros de laminación, a través de su cuerpo. Se montan en el barrón de cada entrada y salida de todas las casetas, desde el desbaste 1 hasta la caseta del acabador.

1.2 NOMENCLATURA

1. Cuerpo.- Es el que acoge al resto de elementos del que se compone la guía.
2. Semiguía.- Es un par de módulos de hierro fundido, tipo embudo que recibe la barra y la acerca a los rodillos.
3. Rodillos.- Son ejes de acero para trabajos en caliente, de diámetro y longitud diferente.
4. Mandíbulas.- Es el elemento en el que se ubican los rodillos, y que esta acoplado al cuerpo de la guía de manera que permite movimientos de apertura y cierre.



Principales Partes de la Guía

5. Guías Estáticas.- Son un par de módulos inferior y superior, de hierro fundido a través de las cuales pasa la barra en le proceso de laminado. Se montan en una caja para en conjunto ser ubicadas en el barrón de las casetas.
6. Guías Cajas.- Son guías tipo canaleta, que pueden ser un solo cuerpo o desmontables, se ubican en los desbastes 1 y 2, su diseño varía de acuerdo al paso correspondiente.
7. Barras Perforadas.- Son ejes perforados de acero que cumplen la misma función que las guías estáticas pero se ubican solo a la salida de las casetas, para su montaje en el barrón son necesarias bases y una caja.

1.2.1 CLASIFICACIÓN

Las guías poseen un código que las identifica, y con el cual se las puede relacionar en el montaje para laminar los productos de barras y ángulo.

Los registros 1 y 2 respectivamente indican el montaje de la guía y accesorio, así como de la variación en el tren para cada uno de sus productos.

CLASIFICACIÓN	TIPO	CÓDIGO
GUÍAS DE RODILLOS	ER	ER-01
		ER-02
		ER-03
	ETR	ETR-01
		ETR-02
	2CUT	2CUT-01
	3EPR	3EPR-01
	4EPR	4EPR-01
	10H	10H
	12H(15H)	12H(15H)
	14V	14V
	16H	16H
	18V	18V
GUÍAS ESTÁTICAS	120	120A
		120B
	128	128
	107	107
	75	75
SEMIGUÍAS	H	H90
		H75
		H45
	ER	ER-01
		ER-02
		ER-03
GUÍAS DE LOS DESBASTES	P1	P1-E
		P1-S
	P2	P2-E
		P2-S
	P3	P3-E
		P3-S
	P4	P4-E
		P4-S
	P5	P5-E
		P5-S
	P6	P6-E
		P6-S
	P7	P7-E
		P7-S
	P8	P8-E
		P8-S

Tabla 1 Clasificación de guías

La tabla de clasificación de guías en conjunto con los registros 1 y 2 son los documentos a partir de los cuales se controla el montaje para el cambio de producto, y las dimensiones correspondientes de hallan en el registro 3 y 4.

Los recuadros marcados en los registros 1 y 2 como “dummy” son stands sin casetas de laminación y en su lugar se ubican canaletas para continuar el proceso.

1.3 MATERIALES

- Grasa Multifack
- Penetrante
- Wype
- Gasolina
- Diesel
- Repuestos
- Electrodo X41

1.4 HERRAMIENTAS

- Juego de llaves hexagonales
- Juego de llaves mixtas
- Juego de llaves de copa
- Palanca
- Rototool
- Cepillo de acero

1.5 MANTENIMIENTO DE GUIAS

El mantenimiento de guías es un mantenimiento correctivo, que consiste en revisar el estado de la semiguía, de los rodillos, de los rodamientos y de todas sus piezas móviles; recuperarlos, solicitar su rectificación, armarlas y calibrarlas para que trabajen nuevamente. La similitud de las partes que componen la guía facilita presentar la siguiente secuencia de pasos para el mantenimiento de todas, con la única variación de que se deberá tomar en cuenta el producto que se va a laminar, en su armado y calibración final.

1.5.1 Para iniciar el trabajo el operario debe llevar su equipo de seguridad; terno, zapatos de seguridad, casco, guantes, gafas, mascarilla, tapones auditivos y delantal.

1.5.2 La mesa de trabajo debe estar limpia y libre de piezas que puedan ocasionar confusiones, las herramientas deben estar al alcance de la mesa de trabajo.

1.5.3 Desarmado de la guía; se retira la semiguía, si presenta mínimo desgaste se la monta cuando se la vuelve a armar, si se encuentra desgastada se la ubica en la mesa de recuperación; se aflojan los pernos excéntricos que sostiene los rodillos y se los retira (fig.1 y 2), los rodillos se envían a rectificar al torno CNC, dependiendo del producto estos pueden ser planos o con formaciones. Revisar anexo 3.



Fig. 1



Fig. 2

1.5.4 A continuación se procede a limpiar el cuerpo de la guía de la escoria que la cubre (fig.3 y 4), en el transcurso de esta actividad se desarman al resto de elementos que componen la guía, para su limpieza y lavado con gasolina, por efectos de acumulación de escoria se utiliza penetrante en las uniones perno-tuerca de 2 a 3 minutos, para su desunión.



Fig. 3



Fig. 4

1.5.5 Una vez que están limpios el cuerpo y las piezas de escoria, se procede a lavarlos en el cubeto con gasolina (fig. 5 y 6); revisando en este punto que la guía pueda realizar sus movimientos normalmente, y que sus canales de refrigeración se encuentren si obstrucción (fig. 7 y 8). La limpieza de los canales de refrigeración se realiza con ayuda de un taladro de mano y una broca 1/8 `` , en los casos que sea posible.



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

1.5.6 Los rodamientos se revisan y según su estado se los lava en el cubeto y se los reutiliza; si su vida útil ha terminado se opta por cambiar los rodamientos. Los rodillos tienen maquinado el alojamiento para un determinado tipo de rodamiento, mismo que para su colocación debe basarse en la tabla 2.



Fig. 9



Fig. 10

LISTA DE RODAMIENTOS		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	GUÍA
1	Rodamiento 30203	16H / 18V
2	Rodamiento 30204	12H(15H) / 14V
3	Rodamiento 30304A	10H
4	Rodamiento 30205	2CUT-01 / 4EPR-01
5	Rodamiento 6005- 2RSH / C3	ETR-01
6	Rodamiento 6202 – 2Z/ C3	ER-01
7	Rodamiento 6205 – 2RSH / C3	ETR-02
8	Rodamiento 6302	ER-02
9	Rodamiento 32303	ER-03
10	Rodamiento 33205	7H / 3EPR-01

1.5.7 Cuando están limpios todos los elementos de la guía se procede a su armado (fig. 11 y 12), el armado debe llevar la misma secuencia de desarmado en viceversa y se realiza el apriete respectivo. Para evitar dificultades, como el desgaste prematuro de los rodamientos es recomendable poner grasa en los rodamientos antes de ubicarlos en la guía (fig. 13).



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14

NOTA: El mantenimiento y correcto armado de la guía es parte fundamental para garantizar que esta facilitará su calibración y que cumplirá con las necesidades del tren. En este punto es básico que los rodillos que se monten en la guía guarden relación con el producto que se va a laminar, para lo cual es necesario revisar el anexo 3, en cuanto a producción de barras se refiere; para a la producción de ángulo se debe revisar el anexo 4. La combinación en el montaje de rodillo en la guía 3EPR-01 para ángulo, varía de acuerdo a las dimensiones del perfil. Para lo cual se debe realizar el anexo 5.

1.5.8 Luego de armar por completo la guía se procede a engrasarla (fig. 14), esta actividad se realiza con la ayuda de un grasero manual, ya que por ser piezas de tamaños pequeños no requieren de mayor presión, se utiliza la grasa Multifack.

1.5.9 Los graseros necesarios se encuentran ubicados en el cuerpo de la guía y también pueden estar en los pernos excéntricos.

Alineación de Rodillos



Fig. 15

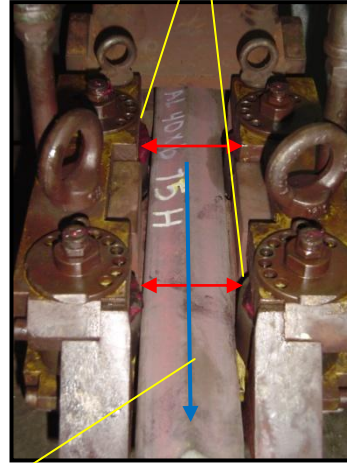


Fig. 16

Movimiento rectilíneo

1.5.10 Una vez cumplidas estas actividades la guía se encuentra lista para ser calibrada, la calibración consiste en alinear los rodillos de manera que la barra siga un recorrido rectilíneo, teniendo como patrón de medida la muestra de una barra en frío tomada de procesos anteriores.

La equidistancia de rodillos para el paso de la barra se comprueba haciendo movimientos de “vaivén” entre ellos, se procura que la muestra no este ni muy apretada ni muy foja, y se realiza el ajuste respectivo.

Este método se aplica a todas las guías con excepción de las ER-01 y la 2CUT-01, que por requerir mayor precisión.

1.6 CALIBRACIÓN CON EL COMPROBADOR

Se aplica a las guías 2CUT-01 y ER-01:

- Se coloca la guía en la base entre la fuente y la lente en el comprobador.

- Mediante movimientos verticales y transversales se alinea a las marcas en la guía con los niveles trazados.
- Se realiza el apriete de la guía utilizando el brazo de la base.
- En la pantalla se ubica la plantilla correspondiente al paso y producto para el cual se va a utilizar la guía. Es importante utilizar la plantilla correcta.
- Se enciende la fuente y se observa la diferencia entre la sombra que se proyecta a la plantilla y la forma que esta tiene dibujada.
- Mediante regulación de sus elementos se hace coincidir la sombra proyectada con la forma de la plantilla.
- Se realiza el apriete necesario para que las dimensiones se mantengan y la guía se encuentra calibra y lista para trabajar.

NOTA: Las plantillas se establecerán tomando la forma original de los cilindros de laminación y ampliándolos a escala de 1,25:1. (Ver anexo 17)

1.7 RECUPERACIÓN DE GUÍAS Y SEMIGUÍAS

La recuperación de guías y semiguías consiste en rellenar el área desgastada por su uso en el tren de laminación, mediante el aporte de material en una operación de soldadura en algunas ocasiones el proceso de recuperación mediante soldadura se dificulta por problemas del mismo material base cuando la guía ha estado en contacto prolongado con aceites, grasas. Al estar la pieza saturada de estos contaminantes, los mismos emergen a la superficie con el calor localizado del proceso de soldadura, ocasionando la infundibilidad del material y dificultades en el proceso de soldadura.

En la soldadura eléctrica por arco con electrodo revestido (SMAW), el intenso calor producido por el arco, funde el metal base y el extremo del electrodo. El electrodo fundido atraviesa el arco y se deposita en el metal base fundido para formar el cordón de soldadura.

1.8 PROCEDIMIENTO DE LA SOLDADURA DE HIERRO FUNDIDO

Generalmente la pieza de hierro fundido se precalienta para mejorar el proceso de soldadura. El precalentamiento se realiza en el área a soldar con la ayuda de la suelda oxiacetilénica. En general, sólo se debe precalentar cuando se considere indispensable y aún así, el precalentamiento no debe exceder la temperatura necesaria.

En la soldadura de las guías estáticas por ser de mayor volumen, por lo general se aplica sólo precalentamiento local, el cual se mantiene durante todo el proceso de soldadura, tratando de obtener la libre dilatación.

1.8.1 POLARIDAD

En la corriente continua es importante saber la dirección del flujo de corriente, la misma que en el circuito de soldadura es expresada como polaridad. Cuando el cable del porta electrodos es clocado al polo positivo (+) de la fuente de poder y el cable de tierra al polo negativo (-) el circuito es denominado “polaridad invertida” y si el cable se conecta al polo negativo (-), y el cable de tierra al polo positivo (+) se denomina “polaridad directa”.

Electrodo X-41

El AGA X-41 es un electrodo con núcleo de níquel puro, para soldar hierro fundido usando el procedimiento con calentamiento. El material depositado es blando y de excelente maquinabilidad.

Distribución del calor de acuerdo con la polaridad.

	POLARIDAD	ELECTRODO	PIEZA
CC	Polaridad invertida (Electrodo +)	2/3 partes de calor	1/3 parte de calor
	Polaridad directa (Electrodo -)	1/3 partes de calor	2/3 parte de calor
CA		½ del calor	½ del calor

Preparación de la pieza

Previo al proceso de soldadura, la superficie de la pieza de hierro fundido se debe eliminar por completo todo residuo de aceite, grasa, humedad y otros contaminantes, preferiblemente usando un soplete con llama neutra, cepillando posteriormente el área (fig. 17). Evite sobrecalentar la pieza.



Fig. 17

- La soldadura de los hierros fundidos se puede ejecutar utilizando arco eléctrico y de llama oxiacetilénica.
- Las grietas y otras imperfecciones deben limpiarse con disco abrasivo.
- Los electrodos que se deben emplear son a base de níquel, níquel-hierro, níquel-cobre su código en productos AGA es X41.

Soldeo de la pieza

- Se precalienta la pieza a una temperatura aproximada a los 60 °C. Se suelda en posición plana con electrodos de diámetro pequeño (fig. 18).
- Se debe emplear corriente directa con polaridad invertida con arco corto.

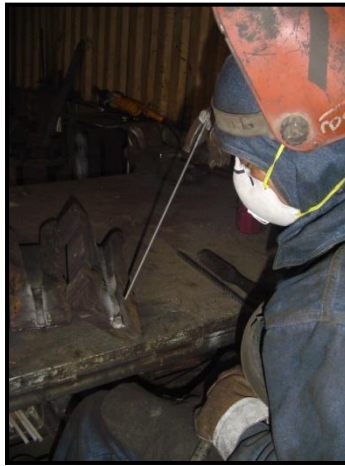


Fig. 18

- Los cordones de soldadura se depositan con una longitud pequeña y en forma alterna (salteada), y se deben martillar en caliente (fig. 19).
- Al final de la operación de soldadura se debe reducir la temperatura de la pieza en forma gradual y lenta (fig. 20).



Fig. 19



Fig. 20

NOTA: Los desechos producto de la limpieza del Cilindro de Laminación, deberán ser depositados en un recipiente plenamente identificado. Esto deberá ser manejado directamente por nuestro personal.

Este procedimiento deberá ser colocado en un lugar visible junto al puesto de trabajo de cada Área, de tal forma que los involucrados, conozcan cuáles son los pasos a cumplir en el proceso de Rectificado de Cilindros de Laminación.

1.9 CONTROL DE MANTENIMIENTO.

La secuencia del proceso de acuerdo a los planes de producción se lo realiza, directamente en el programa ya que es el supervisor a cargo quien genera la orden de trabajo, y es el encargado de reportar el cierre de la misma luego de la realización.

1.10 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD

Utilizar equipo de protección: Mascarillas, ropa de trabajo, delantal, guantes, zapatos de trabajo, gafas de protección, mascara de soldar.

1.11 REGISTROS

Registro 1.	Control de Guías para Barras
Registro 2.	Control de Guías para Angulo
Registro 3.	Dimensiones de guías para Barras
Registro 4.	Dimensiones de guías para Angulo
Registro 5.	Control de Rodillos para Barras
Registro 6.	Control de Rodillos para Angulo
Registro 7.	Combinaciones de Rodillos para Angulo

NOTA: Los registros y anexos mencionados son complementos del método, y se encuentran como anexos del proyecto.

ANEXOS:

- Roll Pass Barras
- Roll Pass Angulo