

AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINA CORTADORA PORTATIL MC 46

**DIEGO ARMANDO GOMEZ SUAREZ
ID. 000113276**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar el título de
Tecnólogo en Electrónica**

**Director: KRANFROD ALBERTO CASTILLO
Ingeniero Electrónico**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
SOACHA**

2011

AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINA CORTADORA PORTATIL MC 46

**DIEGO ARMANDO GOMEZ SUAREZ
ID. 000113276**

**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGIA EN ELECTRONICA
SOACHA
2011**

*A mi familia
Por su incondicional apoyo,
A la universidad,
Por brindarme la oportunidad
De aplicar el conocimiento adquirido.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a DIOS por proporcionarme fortaleza y por permitirme llevar a feliz término mi meta de prepararme a nivel educativo en estos últimos años; a mi familia por su comprensión y apoyo; a mi director Kyanfrod Alberto Castillo Ingeniero Electrónico por su asesoría en el desarrollo de esta monografía, a mis grandes amigos John Mario García Montes y Jaime Lizarazo por su colaboración y por sus enriquecedores aportes.

Finalmente doy gracias a la universidad y al Departamento de tecnología por brindarme los espacios para el desarrollo del proyecto y darme unas bases sólidas para mi formación profesional.

RESUMEN ANALITICO

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo de grado
ACCESO AL DOCUMENTO	Corporación Universitaria Minuto De Dios Facultad De Ingeniería Tecnología en Electrónica
TITULO DEL DOCUMENTO	Automatización de la máquina cortadora portátil MC 46
AUTOR	Diego Armando Gómez Suárez.
UNIDAD PATROCINANTE	Diego Armando Gómez Suárez.
PALABRAS CLAVES	Sistema de velocidad, mecánico, electrónico, adecuación, sensores, costos, repuestos, artesanal, productividad, seguridad.
DESCRIPCION	Este proyecto realiza la adecuación de un sistema variable electrónico en la máquina cortadora portátil MC 46.
FUENTES	MARTÍN, Juan Carlos. Automatismos industriales. RODRIGUEZ MATA, Antonio. Sistemas de medida y Regulación. Segunda edición. Ed. Thomson Paraninfo. OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Cuarta Edición. Madrid. 2003
CONTENIDO	Introducción, planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, objetivos, análisis de la problemática, marco teórico, metodología, modificación de la máquina cortadora conclusiones, glosario, bibliografía y anexos.
METODOLOGIA	Cuantitativa- Exploratoria.
CONCLUSIONES	La máquina cortadora portátil MC 46 trabaja bajo un sistema de velocidad mecánico, en el cual sean detectado algunas dificultades; desgaste en los acoples de velocidad de forma

continua y secuencial, poca viabilidad para acceder a los repuestos cuando necesita mantenimiento y reparación. Esto ha ocasionado retrasos en las actividades en la sección de corte, lo cual influye en la productividad de la empresa.

Para atender al problema que tiene la máquina cortadora portátil MC 46 en cuanto a la dificultad para encontrar las piezas y poder realizar su mantenimiento y reparación debido a que en la actualidad son pocos los proveedores que las elaboran de forma artesanal. Se hace necesario el cambio del sistema de velocidad mecánico por uno electrónico que garantiza actualmente la asequibilidad a las piezas de repuesto.

La adecuación del variador de velocidad electrónico en la máquina cortadora beneficia a nivel financiero a la empresa, pues disminuye los costos de mantenimiento en especial en la adquisición de los repuestos que requieren ser elaborados de forma artesanal.

FECHA DE ELABORACION DEL RESUMEN 28 de noviembre de 2011.

ABSTRACT

Companies that work with metal cutting, handling and transformation for frames making it is important to have with systematic machinery that offer little time in readiness and a minimum waste of material in order to have higher productivity and profitability.

In the company LAMINADOS JAB, the portable cutting machine MC 56 is used, which has a mechanic speed system for metal cutting, despite this works according the needs and raw material handed in the company, has presented some difficulties in its operation and maintenance due to its wearing out is evident at the time of producing big proportions and its spare parts, which are handcrafted, exceed the price and are outdated.

What is intended to achieve is to adapt this cutting machine with an electronic speed system that lets automate the cutting process of raw material with an inner system that couldn't be exposed to constant wearing out, controlling a potentiometer, which would keep up the motor frequency making this spin faster, or slower depending on the material. And also that fast changes of direction forward or backward.

This previously explained is going to contribute to the economic and technical stability of the company since this will avoid extra expenses in the machinery maintenance, and it will faster cutting processes and will offer high "worker personnel" security due to it would have a with a self-switching off device in case of finishing the work record and have an emergency button to stoop the machine in case of presenting any contingency.

INDICE GENERAL

CAPITULO I

INTRODUCCION

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1 Identificación del Problema.	17
1.2 Formulación del Problema.	18
1.3 Justificación.	18
1.4 Objetivos.	19
1.4.1 Objetivo General.	19
1.4.2 Objetivos Específicos.	20

CAPITULO II

2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA	21
2.1 Ubicación.	21
2.1.1 Características Generales.	21
2.1.2 Descripción de las instalaciones locativas.	22
2.1.3 Control de plagas.	22
2.1.4 Listado de maquinaria y equipo.	22
2.1.5 Listado de materia prima.	23
2.2 Misión.	23
2.3 Visión.	24
2.4 Política de salud ocupacional	24
2.4.1 Elementos de la política.	24
2.5 Política de calidad.	25
2.5.1 Graduación de faltas.	25
2.6 Funciones por estamentos.	27
2.6.1 Administración.	27
2.6.2 Vigilancia.	27
2.6.3 Montacarguista.	28
2.6.4 Almacén y despacho.	28
2.6.5 Patio.	28
2.6.6 Laminación.	28

2.6.7 Taller.	29
2.7 Comité paritario de salud ocupacional.	29
2.8 Horarios y turnos de trabajo en las diferentes áreas.	30

CAPITULO III

3. EL PROCESO METALÚRGICO	31
3.1 Objetivos de la metalurgia extractiva.	31
3.2 Los metales.	32
3.3 Propiedades de los metales	33
3.3.1 Propiedades Físicas.	33
3.3.1.1 Peso específico.	33
3.3.1.2 Calor específico.	33
3.3.1.3 Punto de fusión.	33
3.3.1.4 Calor latente de fusión.	34
3.3.1.5 Resistencia a la corrosión.	34
3.3.2 Propiedades Mecánicas.	35
3.3.2.1 Resistencia.	35
3.3.2.2 Dureza.	35
3.3.2.3 Elasticidad.	35
3.3.2.4 Plasticidad.	36
3.3.2.5 Tenacidad.	36
3.3.2.6 Fragilidad.	36
3.3.2.7 Resiliencia.	36
3.3.2.8 Fluencia.	36
3.3.2.9 Fatiga.	37
3.3.3 Propiedades Tecnológicas.	37
3.4.3.1 Ductilidad.	37
3.4.3.2 Fusibilidad.	37
3.4.3.3 Colabilidad.	37
3.4.3.4 Soldabilidad.	38

3.4.3.5 Endurecimiento por el temple.	38
3.4.3.6 Facilidad de mecanizado.	38
3.4 No metales	39
3.5 Aleaciones.	39
3.5.1 Clasificación de las aleaciones.	40
3.5.2 Propiedades de las aleaciones.	40
3.6 Laminación.	42

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	44
4.1 Personal.	44
4.2 Maquinaria.	44
4.3 Inventario de repuestos.	45
4.4 Seguridad.	45
4.5 Calidad.	45

CAPÍTULO V

5. MARCO TEÓRICO	46
5.1 Pirometalurgia del hierro.	46
5.2 El oxígeno.	48
5.3 El acetileno o etino.	49
5.4 Oxicorte.	49
5.4.1 Normas de seguridad en el manejo de equipos de oxicorte.	50
5.4.2 Características de los elementos de un equipo de oxicorte.	51
5.4.3 Máquinas de oxicorte.	52
5.5 Sistema de velocidad mecánico.	53
5.6 Variadores de velocidad.	54
5.7 Convertidor de frecuencia para motor asíncrono.	55
5.7.1 Problemas que surgen en el arranque de motores asíncronos.	55
5.7.2 Factores a tener en cuenta a la hora de diseñar	

un sistema de regulación de velocidad.	56
5.7.3 Ventajas de la utilización del variador de velocidad en el arranque de motores asíncronos.	57
5.7.4 Inconvenientes de la utilización del variador de velocidad en el arranque de motores asíncronos.	58
5.8 Diagrama de bloques.	58
5.8 Aplicaciones de los variadores de frecuencia.	58
5.10 Principales funciones de los variadores de velocidad electrónicos.	60
5.10.1 Aceleración controlada.	60
5.10.2 Variación de velocidad.	60
5.10.3 Regulación de la velocidad .	61
5.10.4 Deceleración controlada.	62
5.10.5 Inversión del sentido de marcha.	62
5.10.6 Frenado.	63
5.10.7 Protección integrada .	63
5.11 Composición de un variador de frecuencia.	64

CAPITULO VI

6. METODOLOGÍA	66
6.1 Tipo de investigación.	66
6.2 Hipótesis.	67
6.2.1 Operacionalización de hipótesis.	67
6.3 Población.	68
6.4 Muestra.	69
6.5 Variables .	69
6.5.1 Variables independientes.	69
6.5.2 Variables dependientes.	69
6.6 Fuentes y técnicas de recolección de información.	70
6.6.1 La encuesta .	70

6.6.1.1	Determinar los objetivos de la encuesta.	71
6.6.1.2	Determinar la información requerida .	71
6.6.1.3	Diseño del cuestionario.	71
6.6.1.4	Determinar la población a estudiar.	71
6.6.1.5	Determinar el número de encuestas.	72
6.6.1.6	Trabajo de campo.	72
6.6.1.7	Conteo y codificación de resultados.	72
6.6.1.8	Análisis y conclusiones.	72
6.6.1.9	Toma de decisiones.	73
6.7	Resultado de la encuesta.	73
6.8	Informe.	78

CAPÍTULO VII

7.	MODIFICACIÓN A LA MÁQUINA CORTADORA	79
7.1	Diagnóstico del problema.	79
7.2	Diseño propuesto para la máquina cortadora Mc 46.	80
7.3	Tabla de velocidades.	86
7.4	Descripción de costos de la implementación del diseño.	87
7.5	Instructivo para puesta en marcha del sistema giro hacia adelante .	88
7.6	Instructivo para puesta en marcha del sistema giro en reversa.	88
7.7.	Instructivo para solución de problemas.	89
8.	CONCLUSIONES	91
9.	GLOSARIO	92
10.	BIBLIOGRAFÍA	95
11.	ANEXOS	97

INTRODUCCION

“Una gran parte de los equipos utilizados en la industria moderna funcionan a velocidades variables, como por ejemplo los trenes laminadores, los mecanismos de elevación, las máquinas-herramientas, etc. En los mismos se requiere un control

preciso de la velocidad para lograr una adecuada productividad, una buena terminación del producto elaborado, o garantizar la seguridad de personas y bienes.”¹

En la empresa LAMINADOS JAB una de las secciones más importantes es la zona de corte, pues allí es donde llegan láminas de hierro con espesores de 10mm hasta 36mm, palanquillas de 33 (mm) a 64 (mm) las cuales son la materia prima y empieza su proceso de transformación para en la última etapa obtener; varilla corrugada de ½ pulga, 12 (mm), 9 (mm) y 8.5 (mm). Dentro de dicho espacio se trabaja con la máquina cortadora portátil MC 46 la cual así como se menciona en la cita textual maneja un sistema de velocidad en este caso mecánico, del cual depende el alistamiento de la materia prima para poder tener un producto de calidad al final del proceso.

A pesar de que se cuenta en la zona de corte con tres de estas máquinas en los últimos meses tras la observación directa y detallada de su manipulación, funcionalidad y mantenimiento, se han detectado varias dificultades importantes no sólo en el proceso mismo de corte sino en el análisis de riesgo y de costos que trae consigo el daño de uno de los equipos en una jornada laboral común.

A partir de esto se empezaron a determinar las causas, las consecuencias y la posible solución para la problemática detectada, estableciendo que la pérdida de tiempo y el desperdicio de materia prima, en el momento en que se daña una máquina cortadora

1. www.variadores.com.co/site/index.php?Itemid=2...com...

representa costos extras para la empresa, debido a que posee un sistema de velocidad mecánico tradicional, del cual no se encuentran las piezas fácilmente para repararlo, además que cada vez son menos los proveedores que elaboran las partes de forma artesanal y si aumenta el riesgo entre los operadores porque se hacen más frecuentes

los problemas de funcionamiento que pueden llegar a ocasionarles graves quemaduras.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del Problema

Después de realizar las prácticas empresariales en LAMINADOS JAB empresa dedicada a la manipulación de metales para la fabricación de toda clase de varillas. Se observó en uno de los lugares donde se realiza el corte del material la máquina cortadora portátil MC 46, utilizada para el alistamiento de la materia prima. Esta posee unos variadores mecánicos que tienen una perilla para graduar la velocidad de corte, por medio de un sistema de boquillas en las cuales se mezcla el gas propano y el oxígeno, su velocidad debe ser regulada dependiendo del grosor de la lámina. Por ejemplo; si el material es de 10 (mm) se exige un recorrido más rápido de la máquina, y a medida que va aumentando el grosor de la lámina máximo de 64 (mm), su velocidad hace el recorrido más lento.

Por el cambio frecuente al que se ve sujeta la velocidad de la máquina cortadora, parte de su sistema interno sufre un desgaste notorio, que ocasiona paros no programados; que impiden la entrega oportuna de la materia prima, riesgo para el operador; pues no cuenta con un sistema de seguridad de apagado automático; ya sea por sensores, botones de start – stop o stop de emergencia, contactores o breaker y sobre costos; pues la adquisición de las nuevas piezas, debido a que están descontinuadas y son de fabricación artesanal se hace a precios bastante elevados.

Por esta razón, se quiere reemplazar el sistema de velocidad mecánico por un sistema electrónico moderno con un variador de velocidad controlado con un potenciómetro, el cual va a manejar la frecuencia del motor haciendo que

este gire más rápido, o más lento según el tipo de material . Y también que cambie de dirección hacia delante o hacia atrás de forma más ágil.

Además se busca instalar unos sensores que se activen cuando la máquina termine el recorrido del corte, haciendo que está regrese a su posición inicial para evitar que el operario se acerque y sufra algún tipo de quemadura. Y un botón stop de emergencia, que al ser oprimido detenga totalmente el proceso de la máquina.

1.2 Formulación del Problema

¿Es posible realizar el cambio del sistema de velocidad mecánico de la cortadora portátil MC 46, por uno electrónico para dar mayor agilidad, seguridad y rentabilidad en los procesos de alistamiento de la materia prima en la empresa LAMINADOS JAB?

1.3 Justificación

En las empresas que se dedican al corte, manipulación y transformación de metales para la fabricación de perfiles, es importante contar con maquinaria sistematizada que les ofrezca un menor tiempo en el alistamiento y un mínimo de desperdicio del material para tener mayor productividad y rentabilidad.

En el caso de LAMINADOS JAB, utilizan la cortadora portátil MC 46 que posee un sistema de velocidad mecánico para el corte de metal, el cual pese a que funciona según las necesidades y la materia prima manipulada en la empresa, ha presentado dificultades en su operación y mantenimiento debido a que su desgaste se hace notorio cuando se necesita producir en

grandes proporciones y sus repuestos al ser de fabricación artesanal se exceden en precio o están discontinuados.

Lo que se quiere lograr es adecuar esta máquina cortadora con un sistema de velocidad electrónico que permita automatizar el proceso de corte de la materia prima con un sistema interno que no se vea sujeto al desgaste constante, controlado con un potenciómetro, el cual va a manejar la frecuencia del motor haciendo que este gire más rápido, o más lento según el tipo de material. Y también que cambie de dirección hacia delante o hacia atrás de forma más rápida.

Lo anterior va a contribuir a la estabilidad económica y técnica de la empresa, pues evitará costos extras en el arreglo de la maquinaria, agilizará los procesos de corte y ofrecerá mayor seguridad al personal operativo al contar con el dispositivo de apagado automático en caso de terminarse el recorrido de trabajo y contar con el botón de emergencia para detener la máquina en caso de presentarse algún tipo de eventualidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Adecuar un variador de velocidad electrónico para el control de la cortadora portátil MC 46 que remplace el sistema mecánico con el fin de dar mayor agilidad, seguridad y rentabilidad en los procesos de alistamiento de la materia prima en la empresa LAMINADOS JAB.

1.4.2 Objetivos específicos

- Comprender los principios del funcionamiento de un variador de velocidad electrónico.
- Diseñar y adaptar un variador de velocidad electrónico para el control de la cortadora portátil MC 46.
- Garantizar el funcionamiento adecuado y eficaz de la máquina cortadora portátil MC 46 de corte de lámina.
- Adecuar la máquina cortadora portátil MC 46 con un sistema de seguridad que preserve la integridad del personal operativo.

CAPITULO II

2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

2.1 Ubicación

La empresa LAMINADOS JAB SAS pertenece al sector industrial metalúrgico que realiza procesos de laminado a materiales de tipo reciclado (solamente metales) como láminas de espesores desde 10 (mm) hasta 32 (mm) varillas de demolición con diámetros de 5/8'' hasta 2'' perfiles en H de 11(mm) en adelante rieles desde 11 (mm) en adelante, entre otros más. Los cuales son llevados por una serie de procesos, para ser convertidos de materiales reciclados llamados chatarra clasificada a productos de la construcción como perfilarias dentro de ellas; varilla de construcción de dimensiones de 12 (mm), 9 (mm) entre otras, cuadrados de 12 y 9 (mm), ángulos y flejes.

2.1.1 Características Generales

NOMBRE DE LA EMPRESA:	LAMINADOS JAB
NIT:	900386721-3
OFICINA PRINCIPAL. (DIRECCION):	Cra 13 # 13 22 sur Soacha
ACTIVIDAD ECONOMICA:	Laminación de hierro
PRODUCTOS PRINCIPALES:	Varilla 12 (mm), 9 (mm), ½.
AÑO DE INICIACION:	27 DE JUNIO DE 1997
REPRESENTANTE LEGAL:	GRAJALES VILLAMIL JORGE
FECHA DE AFILIACION:	900386721-3
CLASE DE RIESGO:	V (Riesgo máximo de accidentalidad)
CENTROS DE TRABAJO:	1 (Uno)

2.1.2 Descripción de las instalaciones locativas

La empresa se encuentra ubicada en Soacha - Santa Ana en la Cra 13 n° 13 22 sur, en un terreno aproximado de 3.000 mts² encerrada en ladrillo, el terreno es de tierra el cual esta dividido por tres secciones patio, taller y laminación todas de las áreas cubiertas con teja de zinc, las tres secciones cuenta con diferentes tipo de máquinas, materia prima, conexiones de luz y oxígeno. Las oficinas se encuentran encima del taller construidas en ladrillo el área esta distribuida por tres oficinas, cuarto de papelería.

2.1.3 Control de plagas

La empresa encargada de fumigaciones y control contra roedores (ratas); es Truly Nolen quienes están autorizados por la secretaria de salud de Bogotá, según acta N 2196 del 28 de marzo de 2008. (Entidad con la que desarrollan las fumigaciones contra que agente, periodicidad y la licencia de la empresa).

2.1.4 Listado de maquinaria y equipo

- Máquina de electroerosión de penetración.
- Trenes de laminación.
- Cizalla de corte.
- Cizalla hidráulica.
- Cizalla tipo guillotina.
- Cizalla hidráulica -tipo caimán.
- Horno de precalentamiento.
- Tornos (tres).

- Cepillos (dos).
- Máquina Lezadora.
- Prensa hidráulica.
- Enderezadora a base de rodillos.
- Máquina hidrolavadora.
- Equipo soldadura tipo mig.
- Equipo soldadura eléctrico arco.
- Equipo de plasma hypertharm.
- Máquina de corte portátil MC - 46 tortugas -.
- Puente grúa.
- Basculas.
- Pulidoras.

2.1.5 Listado de materia prima

- Láminas de acero de diferentes tamaños y formas pueden ser planas, oblicuas o redondas.
- Oxígeno.
- Gas natural y gas propano.
- Grasas, aceites, gasolina.
- Termo CO_2 .

2.2 Misión

Ofrecer a nuestros clientes un abastecimiento constante y oportuno de aceros de la mejor calidad, contando para ello con un equipo humano capacitado, con tecnología propia, haciendo uso del principio del reciclaje, en armonía con el medio ambiente, comprometidos en el desarrollo del entorno social y económico de los proveedores, trabajadores, socios y de nuestro país.

2.3 Visión

Ser una empresa con reconocimiento nacional donde cada unidad producida cuente con un componente que cumpla con el más riguroso seguimiento en gestión integral de calidad.

2.4 Política de salud ocupacional

Como punto de partida del programa, las directivas, se pronuncian formalmente, a través de una política reflejando su interés por un trabajo realizado en forma segura y su compromiso hacia la salud ocupacional, posteriormente se definirán responsabilidades de todos los niveles de la organización en la implementación del programa y cumplimiento de todos los normativos que para esto haya lugar.

2.4.1 Elementos de la política

- Cumplimiento de todas las normas legales vigentes en Colombia sobre salud ocupacional y seguridad integral.
- Protección y mantenimiento del mayor nivel de bienestar, tanto físico como mental, de todos los trabajadores, disminuyendo al máximo la generación de accidentes de trabajo y los riesgos en su origen.
- Preservación de buenas condiciones de operación en operación en los recursos materiales y económicos, logrando la optimización en su uso y minimizando cualquier tipo de pérdida.

- Garantía de que las condiciones y el manejo de residuos no contaminen el medio ambiente y cumplan las normas vigentes.
- Responsabilidad de todos los niveles de dirección por proveer un ambiente sano y seguro de trabajo, por medio de equipos, procedimientos y programas adecuados.
- Responsabilidad de todos los trabajadores por su seguridad, la del personal bajo su cargo y de la empresa.
- Incorporación del control de riesgos en cada una de las tareas.

Esta política será publicada y difundida a todo el personal, para obtener así su cooperación y participación, siguiendo el ejemplo manifestado y demostrado por la alta gerencia.

2.5 Política de calidad

2.5.1 Graduación de faltas

Las personas que se lleguen a encontrar en fragante en algunas de las siguientes faltas el procedimiento es el siguiente:

- Fumar en sitio no autorizado.
- Dormir en el horario de trabajo.

1ª falta llamada de atención verbal.

2ª falta llamada de atención escrita.

3ª falta sanción por tres días.

- Mantener limpia y ordenadamente el área de trabajo, implementos de protección (tapa oídos, gafas etc.), herramientas o maquinas a su disposición.

1ª falta llamado de atención por escrito.

- No portar los implementos de seguridad industrial adecuados como lo son tapa bocas, tapa oídos, gafas según el área, guantes de carnaza o ingeniero, y demás elementos de seguridad industrial que se requiera para cada puesto de trabajo:

1ª falta llamado de atención verbal.

2ª, 3ª y 4ª falta llamada de atención por escrito tanto quien incumple la norma y jefe de área.

5ª falta sanción por tres días.

- Conservar armas de cualquier clase en el sitio del trabajo, a excepción de las que con autorización legal puedan llevar los celadores (d.2478/48).
- Presentarse al trabajo en estado de embriaguez o bajo la influencia de narcóticos o drogas enervantes.

1ª falta sanción por tres días.

2ª falta terminación del contrato de trabajo.

- Mantener limpia y ordenadamente el área de trabajo, implementos de protección (tapa oídos, gafas etc.), herramientas o maquinas a su disposición.

1ª falta llamado de atención por escrito

2ª falta sanción por 2 días

- Faltarle al respeto, agredir físicamente, psicológicamente o verbalmente a los compañeros de trabajo.

1ª Llamada de atención por escrito.

2ª Realizar tareas entre los involucrados.

2.6 Funciones por estamentos

2.6.1 Administración

Cumple la función de llevar la parte legal de la empresa , de realizar afiliaciones a las entidades prestadoras de servicios de seguridad, salud, pensión. Lleva la parte de costos, gastos, utilidades, contabilidad etc. Además lleva un proceso de revisión el cual permite corroborar la producción vs ingresos y egresos. (Organigrama de la empresa ver anexos 1 y 2)

2.6.2 Vigilancia

Prestar un servicio de cuidado integro al personal de la empresa, maquinarias, equipos, materiales insumos etc, que se manejan dentro de la empresa.

2.6.3 Montacarguista

Desplaza cargas muy pesadas a diferentes puntos de la empresa dependiendo donde se necesiten. Además transporta las materias primas para el corte y salidas de material terminado.

2.6.4 Almacén y despacho

Cumple la función de acumular insumos y de distribuirlos cuando es necesario teniendo en cuenta los estándares de calidad y mantenimiento haciendo el respectivo registro en el inventario.

2.6.5 Patio

Allí se cumplen diversas funciones. Está dividida en 4 bodegas; En la primera se almacenan materias primas (material ferroso). En la segunda se hacen operaciones de enderezamiento y soldadura, en la tercera se hace operación de oxicorte con tortuga y en la cuarta se acumula el material para ser procesado en un horno.

2.6.6 Laminación

Este proceso clave dentro de la empresa es el que transforma la materia prima (chatarras seleccionadas) en producto terminado. A través de un proceso que se llama laminación, que se hace con una maquinaria llamada tren de laminación con dobladoras.

2.6.7 Taller

En este espacio tienen la tarea de elaborar piezas que son necesarias dentro del proceso: se hacen los rodillos de laminación, guías, se corruga en rodillo y se realiza el mantenimiento general del área de laminación.

AREA DE TRABAJO	GENERO	Nº PERSONAS
ADMINISTRACION	FEMENINO	4
ADMINISTRACION	MASCULINO	1
VIGILANCIA	MASCULINO	4
MONTACARGUISTAS	MASCULINO	1
ALMACEN	MASCULINO	1
PATIO	MASCULINO	8
DESPACHOS	MASCULINO	1
LAMINACION	MASCULINO	8
TALLER	MASCULINO	4
TOTAL EMPLEADOS		32

Tabla No1. Clasificación por género de los empleados de LAMINADOS JAB

2.7 Comité paritario de salud ocupacional

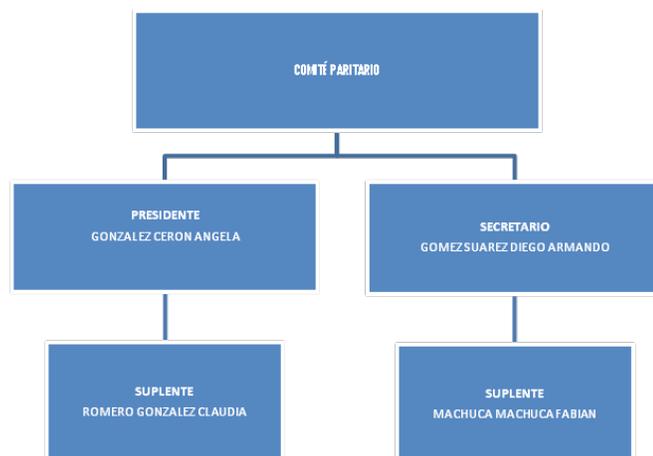


Tabla No 2. Organigrama salud Ocupacional

2.8 Horarios y turnos de trabajo en las diferentes áreas

ÁREA	MANANA	DESCANSO	ALMUERZO	DESCANSO	TARDE	DIAS
Administración	7:30 ^a .m – 12:00a.m.	10:00 a 10:15	12:00P.M. – 1:00P.M.	3:00P.M A 3:15 P.M	1:00P.M – 5.30 P.M.	Lunes a Miércoles
Administración	7:30 ^a .m – 12:00a.m.	10:00 a 10:15	12:00P.M. – 1:00P.M.	3:00P.M A 3:15 P.M	1:00P.M – 5:00 P.M.	Jueves y Viernes
Administración	8:00 A.M. – 12:00P.M	10:00 – 10:15				Sábados
Operativo	7:00 A.M. - 12:00P.M .	10:00 – 10:15	12:00P.M. – 1:00P.M.	3:00P.M A 3:15 P.M	1:00P.M. – 4:00P.M.	Lunes a Sábado

Tabla No 3. Horarios y Turnos.

CAPITULO III

3. EL PROCESO METALURGICO

La técnica para la obtención y el tratamiento de los minerales, sean metálicos o no metálicos, se denomina metalurgia. Esta se encarga de estudiar; la producción de aleaciones, la calidad de los procesos vinculados y el control de la corrosión.

En el área de la Metalurgia es donde se estudian y aplican operaciones y procesos para el tratamiento de minerales o materiales que contengan una especie útil (Oro, Plata, Cobre, etc.), dependiendo el producto que se quiera obtener, se realizarán distintos métodos de tratamiento.

3.1 Objetivos de la metalurgia extractiva

- Utilizar procesos y operaciones simples.
- Realizar el menor costo posible.
 - Obtener altas recuperaciones (especie de valor en productos de máxima pureza).
 - Emplear el tiempo mínimo posible.
 - No causar daño al medio ambiente.

3.2 Los metales

“El metal se usa para denominar a los elementos químicos caracterizados por ser buenos conductores del calor y la electricidad, poseen alta densidad y son sólidos en temperaturas normales (excepto el mercurio); sus sales forman iones electropositivos (Cationes) en disolución.

La ciencia de materiales define un metal como un material en el que existe un solape entre la banda de valencia y la banda de conducción en su estructura electrónica (enlace metálico). Esto le da la capacidad de conducir fácilmente calor y electricidad, y generalmente la capacidad de reflejar la luz, lo que le da su peculiar brillo. En ausencia de una estructura electrónica conocida, se usa el término para describir el comportamiento de aquellos materiales en los que, en ciertos rangos de presión y temperatura, la

conductividad eléctrica disminuye al elevar la temperatura, en contraste con los semiconductores.

El concepto de metal refiere tanto a elementos puros, así como aleaciones con características metálicas, como el acero y el bronce. Los metales comprenden la mayor parte de la tabla periódica de los elementos y se separan de los no metales por una línea diagonal entre el boro y el polonio. En comparación con los no metales tienen baja electronegatividad y baja energía de ionización, por lo que es más fácil que los metales cedan electrones y más difícil que los ganen.” 2

2. www.slideshare.net/SEC321/metal-5803914

Las propiedades de los metales se clasifican en físicas, mecánicas y tecnológicas.

3.3.1 Propiedades Físicas

Dependen del tipo de aleación y las más importantes son:

3.3.1.1 Peso específico

Puede ser absoluto o relativo: el primero es el peso de la unidad de volumen de un cuerpo homogéneo. El peso específico relativo es la relación entre el peso de un cuerpo y el peso de igual volumen de una sustancia tomada como referencia; para los sólidos y líquidos se toma como referencia el agua destilada a 4°C.

3.3.1.2 Calor específico

Es la cantidad de calor necesaria para elevar en 1°C la temperatura de una determinada sustancia. En la práctica se considera el calor específico medio en un intervalo de temperaturas.

3.3.1.3 Punto de fusión

Es la temperatura a la cual un material pasa del estado sólido al líquido, transformación que se produce con absorción de calor. El punto de solidificación es la temperatura a la cual un líquido pasa al estado sólido, durante la transformación hay cesión de calor. Casi siempre coinciden los puntos de fusión y de solidificación.

3.3.1.4 Calor latente de fusión

Es el calor necesario para vencer las fuerzas moleculares del material (a la temperatura de fusión) y transformarlo de sólido en líquido.

3.3.1.5 Resistencia a la corrosión

La corrosión de los metales puede originarse por: reacciones químicas con los agentes corrosivos. Reacciones electroquímicas producidas por corrientes electrolíticas generadas en elementos galvánicos formados en la superficie con distinto potencial. Las corrientes electrolíticas se producen con desplazamiento de iones metálicos.

La corrosión electrolítica puede producirse por: Heterogeneidad de la estructura cristalina.

- Tensiones internas producidas por deformación en frío o tratamientos térmicos mal efectuados.
- Diferencia en la ventilación externa.

La protección de los metales contra la corrosión puede hacerse por: adición de elementos especiales que favorecen la resistencia a la corrosión. Revestimientos metales resistentes a la corrosión. Revestimientos con láminas de resinas sintéticas o polímeros.

3.3.2 Propiedades Mecánicas

Son aquellas que expresan el comportamiento de los metales frente a esfuerzos o cargas que tienden a alterar su forma.

3.3.2.1 Resistencia

Capacidad de soportar una carga externa si el metal debe soportarla sin romperse se denomina carga de rotura y puede producirse por tracción, por compresión, por torsión o por cizallamiento, habrá una resistencia a la rotura (kg/mm^2) para cada uno de estos esfuerzos.

3.3.2.2 Dureza

Propiedad que expresa el grado de deformación permanente que sufre un metal bajo la acción directa de una carga determinada. Los ensayos más importantes para designar la dureza de los metales, son los de penetración, en que se aplica un penetrador (de bola, cono o diamante) sobre la superficie del metal, con una presión y un tiempo determinados, a fin de dejar una huella que depende de la dureza del metal, los métodos más utilizados son los de Brinell, Rockwell y Vickers.

3.3.2.3 Elasticidad

Capacidad de un material elástico para recobrar su forma al cesar la carga que lo ha deformado. Se llama límite elástico a la carga máxima que puede

soportar un metal sin sufrir una deformación permanente. Su determinación tiene gran importancia en el diseño de toda clase de elementos mecánicos, ya que se debe tener en cuenta que las piezas deben trabajar siempre por debajo del límite elástico, se expresa en Kg/mm^2 .

3.3.2.4 Plasticidad

Capacidad de deformación permanente de un metal sin que llegue a romperse.

3.3.2.5 Tenacidad

Resistencia a la rotura por esfuerzos de impacto que deforman el metal. La tenacidad requiere la existencia de resistencia y plasticidad.

3.3.2.6 Fragilidad

Propiedad que expresa falta de plasticidad, y por tanto, de tenacidad. Los materiales frágiles se rompen en el límite elástico, es decir su rotura se produce espontáneamente al rebasar la carga correspondiente al límite elástico.

3.3.2.7 Resiliencia

Resistencia de un metal a su rotura por choque, se determina en el ensayo Charpy.

3.3.2.8 Fluencia

Propiedad de algunos metales de deformarse lenta y espontáneamente bajo la acción de su propio peso o de cargas muy pequeñas. Esta deformación lenta, se denomina también creep.

3.3.2.9 Fatiga

Si se somete una pieza a la acción de cargas periódicas (alternativas o intermitentes), se puede llegar a producir su rotura con cargas menores a las que producirían deformaciones.

3.3.3 Propiedades tecnológicas

Determinan la capacidad de un metal al ser conformado en piezas o partes útiles o aprovechables.

3.3.3.1 Ductilidad

Es la capacidad del metal para dejarse deformar o trabajar en frío; aumenta con la tenacidad y disminuye al aumentar la dureza. Los metales más dúctiles son el oro, plata, hierro, cobre, plomo y aluminio.

3.3.3.2 Fusibilidad

Es la propiedad que permite obtener piezas fundidas o coladas.

3.3.3.3 Colabilidad

Es la capacidad de un metal fundido para producir piezas fundidas completas y sin defectos. Para que un metal sea colable debe poseer gran fluidez para poder llenar completamente el molde. Los metales más fusibles y colables son la fundición de hierro, de bronce, de latón y de aleaciones ligeras.

3.3.3.4 Soldabilidad

Es la aptitud de un metal para soldarse con otro idéntico bajo presión ejercida sobre ambos en caliente. Poseen esta propiedad los aceros de bajo contenido de carbono.

3.3.3.5 Endurecimiento por el temple

Es la propiedad del metal de sufrir transformaciones en su estructura cristalina como resultado del calentamiento y enfriamiento sucesivo y por ende de sus propiedades mecánicas y tecnológicas. Los aceros se templean fácilmente debido a la formación de una estructura cristalina característica denominada martensita.

3.3.3.6 Facilidad de mecanizado

Es la propiedad de un metal de dejarse mecanizar con arranque de viruta, mediante una herramienta cortante apropiada. Son muy mecanizables la fundición gris y el bronce, con virutas cortadas en forma de escamas. El acero dulce y las aleaciones ligeras de alta tenacidad, producen virutas largas.”³

3. www.scribd.com/.../Las-propiedades-de-los-metales-se-clasifican-en-físicas...

3.4 No metales

“Los no metales varían mucho en su apariencia no son lustrosos y por lo general son malos conductores del calor y la electricidad. Sus puntos de fusión son más bajos que los de los metales (aunque el diamante, una forma de carbono, se funde a 3570 °C). Varios no metales existen en condiciones ordinarias como moléculas biatómicas. En esta lista están incluidos cinco gases (H_2 , N_2 , F_2 , O_2 y C_{12}), un líquido (Br_2) y un sólido volátil (I_2). El resto de los no metales son sólidos que pueden ser duros como el diamante o blandos como el azufre. Al contrario de los metales, son muy frágiles y no pueden estirarse en hilos ni en láminas. Se encuentran en los tres estados de la materia a temperatura ambiente: son gases (como el oxígeno), líquidos (como el bromo) y sólidos (como el carbono). No tienen brillo metálico y no

reflejan la luz. Muchos no metales se encuentran en todos los seres vivos: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre en cantidades importantes. Otros son oligoelementos: flúor, silicio, arsénico, yodo, cloro.”⁴

3.5 Aleaciones

Una aleación es una mezcla homogénea, de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno es un metal.

Las aleaciones están constituidas por elementos metálicos: Fe, Al, Cu, Pb. Pueden tener algunos elementos no metálicos, como: P, C, Si, S, As. Para su fabricación se mezclan llevándolos a temperaturas tales que sus componentes se fundan.

4. www.monografias.com/trabajos57/metales-nometales/metales-nometales.shtml

3.5.1 Clasificación de las aleaciones

- Por su composición

Tiene en cuenta el elemento que se halla en mayor proporción (aleaciones férricas aleaciones base cobre, etc.) Cuando los aleantes no tienen carácter metálico suelen hallarse en muy pequeña proporción, mientras que si únicamente se mezclan metales, los aleantes pueden aparecer en proporciones similares.

- Por el número de elementos

Se pueden distinguir aleaciones binarias como el cuproníquel, ternarias (alpaca)... Hay aleaciones en las que intervienen un elevado número de elementos químicos, si bien en pequeñas cantidades.

- Por su estructura "Sustitucional Intersticial" sustitución derivada de otra red".
- Por su peso
Las aleaciones ligeras contienen como elemento principal el aluminio o el magnesio.

3.5.2 Propiedades de las aleaciones

“Las aleaciones presentan brillo metálico y alta conductibilidad eléctrica y térmica, aunque usualmente menor que los metales puros. Las propiedades físicas y químicas son, en general, similares a la de los metales, sin embargo las propiedades mecánicas tales como dureza, ductilidad, tenacidad etc. pueden ser muy diferentes, de ahí el interés que despiertan estos materiales, que pueden tener los componentes de forma aislada.

No tienen una temperatura de fusión única, dependiendo de la concentración, cada metal puro funde a una temperatura, coexistiendo simultáneamente la fase líquida y fase sólida como se puede apreciar en los diagramas de fase. Hay ciertas concentraciones específicas de cada aleación para las cuales la temperatura de fusión se unifica. Esa concentración y la aleación obtenida reciben el nombre de eutéctica, y presenta un punto de fusión más bajo que los puntos de fusión de los componentes.

Históricamente, la mayoría de las aleaciones se preparaban mezclando los materiales fundidos. Más recientemente, la pulvimetalurgia ha alcanzado gran importancia en la preparación de aleaciones con características especiales. En este proceso, se preparan las aleaciones mezclando los materiales secos en polvo, prensándolos a alta presión y calentándolos después a temperaturas justo por debajo de sus puntos de fusión. El

resultado es una aleación sólida y homogénea. Los productos hechos en serie pueden prepararse por esta técnica abaratando mucho su costo.

Entre las aleaciones que pueden obtenerse por pulvimetalurgia están los cermets (Tipo de ladrillo formado por la mezcla de material cerámico y metal). Estas aleaciones de metal y carbono (carburos), boro (boruros), oxígeno (óxidos), silicio (siliciuros) y nitrógeno (nitruros) combinan las ventajas del compuesto cerámico, estabilidad y resistencia a las temperaturas elevadas y a la oxidación, con las ventajas del metal, ductilidad y resistencia a los golpes. Otra técnica de aleación es la implantación de ion, que ha sido adaptada de los procesos utilizados para fabricar chips de ordenadores o computadoras. Sobre los metales colocados en una cámara de vacío, se disparan haces de iones de carbono, nitrógeno y otros elementos para producir una capa de aleación fina y resistente sobre la superficie del metal. Bombardeando titanio con nitrógeno, por ejemplo, se puede producir una aleación idónea para los implantes de prótesis.

La plata fina, el oro de 58 quilates, el oro blanco y el platino iridiado son aleaciones de metales preciosos. La aleación antifricción, el latón, el bronce, el metal Dow, la plata alemana, el bronce de torpedo, el monel, el peltre y la soldadura son aleaciones de metales menos preciosos. Debido a sus impurezas, el aluminio comercial es en realidad una aleación. Las aleaciones de mercurio con otros metales se llaman amalgamas.”⁵

3.6 Laminación

El proceso de laminación es aquel mediante el cual el acero se somete a temperaturas promedio de 1160°C en un horno galopante, durante aproximadamente dos horas, posteriormente sufre reducciones sucesivas en un tren de laminación continuo, como resultado de pasar a través de las

cajas compuestas por cilindros de laminación, se forman los productos requeridos, de acuerdo a un diseño específico.

Durante el proceso de calentamiento la palanquilla, genera una capa superficial denominada “casquilla” la cual, es necesario retirar con agua a alta presión e iniciar el proceso de laminación en el desbaste, el cual esta compuesto por seis cajas de laminación en continuo. Estas son las que realizan un cambio importante en las dimensiones de la palanquilla, reduciendo la sección de la misma en un 85%, formando una circunferencia de 64 milímetros de diámetro.

5. www.ecured.cu/index.php/Aleación

Posteriormente pasa al primer tren intermedio, compuesto de 8 cajas de laminación que realizan una función similar al desbaste, con reducciones que no son tan fuertes como el anterior; la tensión del material entre cada caja es controlada de manera electrónica para evitar malformaciones durante el proceso por estiramientos no deseados en el material.

Finalmente, el tren acabador se encarga de darle las dimensiones finales del producto, solicitadas por la norma. Opcionalmente se encuentra la sección de “termoproceso” donde se le aplica agua en cantidades y presiones controladas al producto terminado, mejorando sus propiedades mecánicas y permitiéndole cumplir con normas internacionales tan exigentes como la ASTM 706. Posteriormente los productos pasan a una mesa de enfriamiento donde, de forma natural, reducen su temperatura hasta los 200 °C. En la mesa de enfriamiento se toman muestras del lote de producción para el laboratorio de calidad.

Al final de la mesa de enfriamiento se encuentra la cizalla que da el corte a la medida comercial ya sea ésta de 6, 9 ó 12 metros de longitud para las varillas o perfiles que se estén laminando, éstos son atados y etiquetados para posteriormente almacenarlos en la bodega de producto terminado y planificar su distribución en el mercado.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

Después de observar y hacer un análisis minucioso de la funcionalidad que cumple la máquina cortadora MC 46 en la empresa Laminados JAB, de su importancia y del empleo que se le da, se logra determinar que es necesario hacer una adecuación a su sistema de velocidad haciendo el cambio de mecánico a electrónico, lo cual ayudará a disminuir los sobrecostos en mantenimiento y ofrecerá mayor seguridad al operario que la maneja.

4.1 Personal

En el momento en el que se presentan fallas mecánicas en la máquina cortadora, a pesar de que los otros dos equipos con los que cuenta la

empresa siguen funcionando, la productividad disminuye, según las metas que se deben cumplir diariamente. Si el daño requiere el mantenimiento y cambio de piezas la pérdida es mayor ya que el arreglo puede tardar varios días, debido a que los repuestos son difíciles de conseguir y algunos se mandan a elaborar de forma artesanal.

4.2 Maquinaria

La empresa no cuenta con los instrumentos necesarios para realizar la reparación de la máquina cuando esta deja de funcionar, se ve obligada a buscar las piezas faltantes con proveedores que se dedican a su elaboración de forma artesanal, lo cual es demorado y exige que el trabajo se sobre cargue a las otras dos máquinas que están operando. Corriendo el riesgo de que se dañe otro de los equipos.

4.3 Inventario de repuestos

Como la mayoría de las piezas de la máquina cortadora deben mandarse a elaborar, en el almacén de la empresa no existe una reserva con la que se cuente para hacer oportunamente la reparación. Cada vez se presenta mayor dificultad quien produzca las piezas y generan pérdidas para la empresa por su elevado costo.

4.4 Seguridad

En el momento en que la máquina deja de funcionar de manera repentina el operario puede verse expuesto quemaduras, el material queda inutilizable perdiéndose materia prima significativa para las metas que a nivel de productividad se propone la empresa.

4.5 Calidad

Al fallar la máquina cortadora, fuera de que la materia sufre graves daños, si no se hace un buen mantenimiento del equipo a tiempo, el material empieza a salir con cortes desiguales lo cual demora su proceso de transformación e impide que la empresa logre los objetivos de productividad trazados.

CAPÍTULO V

5. MARCO TEORICO

5.1 Pirometalurgia del hierro

La operación pirometalúrgica más importante es la reducción del hierro. Éste está presente en muchos minerales, pero las fuentes más importantes son los minerales de óxidos de hierro: hematita, Fe_2O_3 , y magnetita, Fe_3O_4 . La reducción de estos óxidos se lleva a cabo en un alto horno como el que se ilustra en la figura. Un alto horno es un reactor químico muy grande capaz de operar de manera continua. Los hornos mayores tienen más de 60 m de altura y 14 m de ancho. Cuando operan a plena capacidad, producen hasta 10,000 toneladas de hierro al día. El alto horno se carga por la parte superior con una mezcla de mena de hierro, coque y piedra caliza.

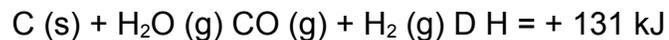
El coque es hulla que ha sido calentada en ausencia de aire para expulsar los componentes volátiles; contiene alrededor de 85 a 90 por ciento de carbono. El coque sirve como combustible que produce calor a medida que se quema en la parte baja del horno. Este material es también la fuente de los gases reductores CO y H₂. La piedra caliza, CaCO₃, sirve como fuente del óxido básico en la formación de escoria. El aire, que entra en el alto horno por el fondo después de un precalentamiento, es también una materia prima importante, pues se requiere para la combustión del coque. La producción de 1 Kg. de hierro crudo, llamado hierro de arrabio, requiere aproximadamente 2 Kg. de mena, 1 Kg. de coque, 0.3 Kg. de piedra caliza y 1.5 Kg. de aire.

En el horno, el oxígeno reacciona con el carbono del coque para formar monóxido de carbono:



Ecuación No 1

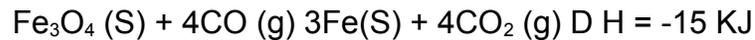
El vapor de agua presente en el aire también reacciona con el carbono:



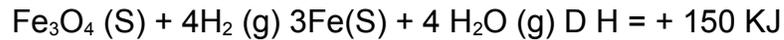
Ecuación No 2

La reacción del coque con el oxígeno es exotérmica y suministra calor para la operación del horno, pero su reacción con el vapor de agua es endotérmica. Por tanto, la adición de vapor de agua al aire proporciona un medio para controlar la temperatura del horno.

En la parte superior del horno, la piedra caliza se calcina. En este caso el CO y el H₂ reducen los óxidos de hierro. Por ejemplo, las reacciones importantes del Fe₃O₄ son:



Ecuación No 3



Ecuación No 4

También se produce la reducción de otros elementos presentes en la mena en las partes más calientes del horno, donde el carbono es el agente reductor principal.

El hierro fundido se recoge en la base del horno. Por arriba de él hay una capa de escoria fundida formada por la reacción del CaO con el silice presente en la mena. La capa de escoria sobre el hierro fundido ayuda a protegerlo de la reacción con el aire que entra. Periódicamente, el horno se vacía para drenar la escoria y el hierro fundido. El hierro producido en el horno se puede moldear en lingotes sólidos; sin embargo, casi todo se usa directamente para fabricar acero. Para este propósito, el hierro se transporta, todavía líquido, al taller siderúrgico.

5.2 El oxígeno

“Representa aproximadamente el 20,9% en volumen de la composición de la atmósfera terrestre. Es un elemento químico de número atómico 8 y símbolo O. En su forma molecular más frecuente, O₂, es un gas a temperatura ambiente. Uno de los elementos más importantes de la química orgánica y participa de forma muy importante en el ciclo energético de los seres vivos, esencial en la respiración celular de los organismos aeróbicos. Es un gas incoloro, inodoro (sin olor) e insípido. Existe una forma molecular formada por tres átomos de oxígeno, O₃, denominada ozono cuya presencia en la

atmósfera protege la Tierra de la incidencia de radiación ultravioleta procedente del Sol.

Un átomo de oxígeno combinado con dos de hidrógeno forman una molécula de agua. Se usan grandes cantidades de oxígeno en los sopletes para cortar a altas temperaturas, en los cuales, la mezcla de oxígeno y otro gas produce una llama con una temperatura muy superior a la que se obtiene quemando gases en aire.

El oxígeno líquido y sólido tiene una ligera coloración azulada y en ambos estados es muy paramagnético. El oxígeno líquido se obtiene usualmente mediante la destilación fraccionada del aire líquido junto con el nitrógeno.”⁵

5. www.es.quimica.wikia.com/wiki/Oxígeno

5.3 El acetileno o etino

Es el alquino más sencillo. Es un gas, altamente inflamable, un poco más ligero que el aire e incoloro. Produce una llama de hasta 3.000°C una de las temperaturas de combustión más altas conocidas, superada solamente por la del hidrógeno atómico (3400 °C - 4000 °C), el cianógeno (4525°C) y la del dicianoacetileno (4987°C).

El acetileno se utilizaba como fuente de iluminación y de calor. En la vida diaria el acetileno es conocido como gas utilizado en equipos de soldadura debido a las elevadas temperaturas (hasta 3.000°C) que alcanzan las mezclas de acetileno y oxígeno en su combustión.

5.4 Oxicorte

Es una técnica auxiliar a la soldadura, que se utiliza para la preparación de los bordes de las piezas a soldar cuando son de espesor considerable, y para realizar el corte de láminas, barras de acero al carbono de baja aleación u otros elementos ferrosos.

Consta de dos etapas: en la primera, el acero se calienta a alta temperatura (900 °C) con la llama producida por el [oxígeno](#) y un gas [combustible](#); en la segunda, una corriente de oxígeno corta el metal y elimina los óxidos de hierro producidos.

En este proceso se utiliza un gas combustible cualquiera, cuyo efecto es producir una llama para calentar el material, mientras que como gas comburente siempre ha de utilizarse [oxígeno](#) a fin de causar la [oxidación](#) necesaria para el proceso de corte.

Bien sea en una única cabeza o por separado, todo soplete cortador requiere de dos conductos: uno por el que circule el gas de la llama calefactora (acetileno u otro) y uno para el corte (oxígeno). El soplete de oxicorte calienta el [acero](#) con su llama [carburante](#), y a la apertura de la válvula de oxígeno provoca una reacción con el hierro de la zona afectada que lo transforma en óxido férrico (Fe_2O_3), que se derrite en forma de chispas al ser su temperatura de [fusión](#) inferior a la del [acero](#).”⁶

5.4.1 Normas de seguridad en el manejo de equipos de oxicorte

Un equipo de oxicorte está compuesto por dos bombonas de acero de dos gases comprimidos a muy alta presión y muy inflamables que son el oxígeno y el acetileno. A pesar de las medidas de seguridad que se adoptan, se producen accidentes por no seguir las normas de seguridad relacionadas con el mantenimiento, transporte y almacenaje de los equipos de oxicorte.

En España existe la Norma NTP 495 (derogada) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, donde se establecen de forma detallada las prevenciones de seguridad que se deben de adoptar con los equipos de oxicorte y soldadura oxiacetilénica. La mayor peligrosidad del oxicorte radica en que la llama de la boquilla puede superar una temperatura de 3100 °C, con el consiguiente riesgo de incendio, explosión o de sufrir alguna quemadura.

6. www.betonok.es/informacion.php?ver=glosario

5.4.2 Características de los elementos de un equipo de oxicorte

Oxicorte con cabezales múltiples y control numérico. Además de las dos botellas móviles que contienen el oxígeno y el acetileno, los elementos principales que intervienen en el proceso de oxicorte son los manorreductores, el soplete, las válvulas antirretroceso y las mangueras. La función de los manorreductores es desarrollar la transformación de la presión de la botella de gas (150 atm) a la presión de trabajo (de 0,1 a 10 atm) de una forma constante. Están situados entre las botellas y los sopletes.

El soplete es el elemento de la instalación que efectúa la mezcla de gases. Las partes principales del soplete son las dos conexiones con las mangueras, dos llaves de regulación, el inyector, la cámara de mezcla y la boquilla.

Las válvulas antirretroceso son dispositivos de seguridad instalados en las conducciones y que sólo permiten el paso de gas en un sentido. Están formadas por una envolvente, un cuerpo metálico, una válvula de retención y una válvula de seguridad contra sobrepresiones. En España existe la Norma NTP 132: "Válvulas antirretroceso de llama", del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo donde se exponen los puntos básicos del fenómeno del retroceso de llama, método práctico para evitarlo y dispositivos asociados al propiamente llamado antirretroceso de llama de forma que se disponga de unos criterios para una buena elección y emplazamiento de este aparato.

Las mangueras o conducciones sirven para conducir los gases desde las botellas hasta el soplete. Pueden ser rígidas o flexibles.

5.4.3 Máquinas de oxicorte

La máquina de oxicorte consta de un pórtico sobre el que se monta el soplete, de forma que su velocidad de desplazamiento es constante y se mantiene invariablemente a la altura e inclinación correcta, condiciones esenciales para obtener cortes limpios y económicos. Normalmente se controlan también las presiones de todos los gases. La mayoría de las máquinas-herramienta de este tipo incorporan la posibilidad de utilizar también sopletes de plasma, los cuales se montan sobre el pórtico de igual forma que los de oxicorte, pero acoplándolos ahora a los distintos gases que requiere el plasma.

Hay muchos modelos de máquinas de oxicorte, desde la máquina portátil, que se apoya y se desplaza sobre la chapa, hasta la máquina fija, con una o varias cabezas de corte, capaces de cortar chapas de espesores muy

diversos. Todavía hoy en día, es habitual ver máquinas que utilizan un dispositivo de lectura o copiador óptico que va siguiendo el contorno de la/s pieza/s a cortar dibujadas sobre un plano fijado sobre una mesa incorporada a la máquina. No obstante, cada día es más común la incorporación del control numérico (CN) a la máquina de oxicorte, de tal forma que la geometría y los parámetros tecnológicos se introducen en el CN en forma de un programa codificado. La instalación de una máquina de oxicorte, aún dotada de control numérico, no es muy costosa si se compara con cualquier otra máquina-herramienta.

Tanto con el uso de los copiadores ópticos como del CN, el oxicorte permite realizar todo tipo de cortes rectilíneos y curvos sobre chapas de acero de cualquier espesor, o sobre perfiles, tubos, etc. Pueden cortarse en buenas condiciones chapas superpuestas, incluso muy delgadas, si están bien sujetas unas contra otras. Cuando el soplete está bien regulado (presión, mezcla y velocidades adecuadas), los cortes son uniformes y presentan buen aspecto; basta un posterior y sencillo desbarbado para obtener un acabado aceptable. Aunque depende de la aplicación, frecuentemente se dejan los bordes tal como quedan después del corte.”⁷

5.5 Sistema de velocidad mecánico

La regulación de velocidad puede realizarse por métodos mecánicos, como poleas o engranajes, o por medios eléctricos.

La máquina de inducción alimentada con corriente A.C, es el motor eléctrico más común en todo tipo de aplicaciones industriales y el que abarca un margen de potencias mayor. Pero no basta conectar un motor a la red para utilizarlo correctamente, sino que existen diversos elementos que contribuyen a garantizar un funcionamiento seguro.

La fase de arranque merece una especial atención. El par debe ser el necesario para mover la carga con una aceleración adecuada hasta que se alcanza la velocidad de funcionamiento en régimen permanente, procurando que no aparezcan problemas eléctricos o mecánicos capaces de perjudicar al motor, a la instalación eléctrica o a los elementos que hay que mover.

El motor de corriente alterna, a pesar de ser un motor robusto, de poco mantenimiento, liviano e ideal para la mayoría de las aplicaciones industriales, tiene el inconveniente de ser un motor rígido en cuanto a su velocidad. La velocidad del motor asíncrono depende de la forma constructiva del motor y de la frecuencia de alimentación. Como la frecuencia

7. www.equipocorteoxicorte.es/index.html

de alimentación que entregan las Compañías de electricidad es constante, la velocidad de los motores asíncronos es constante, salvo que se varíe el número de polos, el resbalamiento o la frecuencia.

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia. No se requieren motores especiales, son mucho más eficientes y tienen precios cada vez más competitivos.

5.6 Variadores de velocidad

“Son convertidores de energía encargados de modular la energía que recibe el motor. Otra definición sería, los variadores de velocidad son dispositivos que permiten variar la velocidad y la acopla de los motores asíncronos

trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.”⁸

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

- Dominio de par y la velocidad.
- Regulación sin golpes mecánicos.
- Movimientos complejos.
- Mecánica delicada.

8. www.tumaster.com/que_es_un_variador_de_frecuencia-res31515.htm

5.7 Convertidor de frecuencia para motor asíncrono

Suministra, a partir de una red de corriente alterna de frecuencia fija, una tensión alterna trifásica, de valor eficaz y frecuencia variables. La alimentación del variador puede ser monofásica para pequeñas potencias (orden de magnitud de algún Kw) y trifásica para los mayores. Ciertos variadores de pequeña potencia aceptan indistintamente tensiones de alimentaciones mono y trifásicas. La tensión de salida del variador es siempre trifásica. De hecho, los motores asíncronos monofásicos no son adecuados para ser alimentados mediante convertidores de frecuencia.

5.7.1 Problemas que surgen en el arranque de motores asíncronos

- El pico de corriente en el arranque puede perturbar el funcionamiento de otros aparatos conectados a la red.
- Las sacudidas mecánicas que se producen durante los arranques y las paradas pueden ser inaceptables para la máquina así como para la seguridad y comodidad de los usuarios.
- Funcionamiento a velocidad constante.

Los arrancadores y variadores de velocidad electrónicos eliminan estos inconvenientes. Adecuados para motores de corriente tanto alterna como continua, garantizan la aceleración y deceleración progresivas y permiten adaptar la velocidad a las condiciones de explotación de forma muy precisa. Según la clase del motor, se emplean variados de tipo rectificador controlado, convertidor de frecuencia o regulador de tensión.

8. www.tumaster.com/que_es_un_variador_de_frecuencia-res31515.htm

5.7.2 Factores a tener en cuenta a la hora de diseñar un sistema de regulación de velocidad.

- Límites o gama de regulación.
 - Progresividad o flexibilidad de regulación.
 - Rentabilidad económica.
 - Estabilidad de funcionamiento a una velocidad dada.
 - Sentido de la regulación (aumento o disminución con respecto a la velocidad nominal).
 - Carga admisible a las diferentes velocidades.

- Tipo de carga (par constante, potencia constante, etcétera).
- Condiciones de arranque y frenado.
- Condiciones ambientales (temperatura, humedad, etc.)
- Tipo de motor (potencia, corriente, voltaje, etc.).
- Rangos de funcionamiento (ve. máx. mín.)
- Consideraciones de la red (microinterrupciones, fluctuaciones de tensión, armónicas, factor de potencia, corriente de línea disponible).

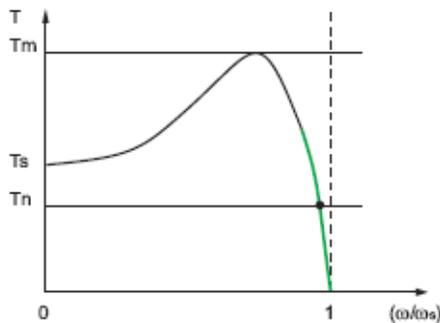
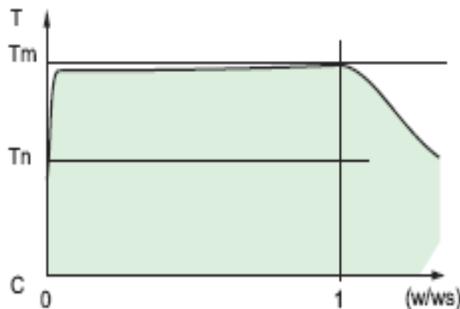


Diagrama par-velocidad de un motor alimentado en directo. La zona de funcionamiento del motor en el plano par-velocidad está limitada a la parte verde de la curva.

Figura No1.



. Diagrama par-velocidad de un motor alimentado por convertidor de frecuencia en directo. Aquí la zona de funcionamiento del motor en el plano par-velocidad está representada en verde.

Figura No 2

5.7.3 Ventajas de la utilización del variador de velocidad en el arranque de motores asíncronos

- El variador de velocidad no tiene elementos móviles, ni contactos.
- La conexión del cableado es muy sencilla.

- Permite arranques suaves, progresivos y sin saltos.
- Controla la aceleración y el frenado progresivo.
- Limita la corriente de arranque.
- Permite el control de rampas de aceleración y deceleración regulables en el tiempo.
- Consigue un ahorro de energía cuando el motor funcione parcialmente cargado, con acción directa sobre el factor de potencia.
- Puede detectar y controlar la falta de fase a la entrada y salida de un equipo.
- Protege al motor.
- Puede controlarse directamente a través de un autómatas o microprocesador.
- Se obtiene un mayor rendimiento del motor.
- Nos permite ver las variables (tensión, frecuencia, rpm, etc.)

5.7.4 Inconvenientes de la utilización del variador de velocidad en el arranque de motores asíncronos.

- Es un sistema caro, pero rentable a largo plazo.
- Requiere estudio de las especificaciones del fabricante.
- Requiere un tiempo para realizar la programación.

5.8 Diagrama de bloques

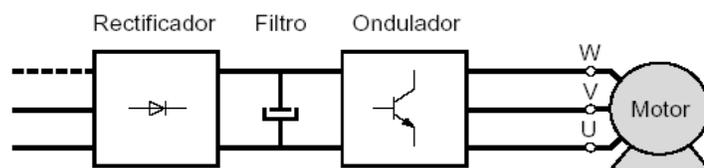


Figura No 3. Diagrama de Bloques

5.9 Aplicaciones de los variadores de frecuencia

Los variadores de frecuencia tienen sus principales aplicaciones en los siguientes tipos de máquinas:

- Transportadoras. Controlan y sincronizan la velocidad de producción de acuerdo al tipo de producto que se transporta, para dosificar, para evitar ruidos y golpes en transporte de botellas y envases, para arrancar suavemente y evitar la caída del producto que se transporta, etc.
- Bombas y ventiladores centrífugos. Controlan el caudal, uso en sistemas de presión constante y volumen variable. En este caso se obtiene un gran ahorro de energía porque el consumo varía con el cubo de la velocidad, o sea que para la mitad de la velocidad, el consumo es la octava parte de la nominal.
- Bombas de desplazamiento positivo. Control de caudal y dosificación con precisión, controlando la velocidad. Por ejemplo en bombas de tornillo, bombas de engranajes. Para transporte de pulpa de fruta, pasta, concentrados mineros, aditivos químicos, chocolates, miel, barro, etc.
- Ascensores y elevadores. Para arranque y parada suaves manteniendo la cupla del motor constante, y diferentes velocidades para aplicaciones distintas.

- Extrusoras. Se obtiene una gran variación de velocidades y control total de de la cupla del motor.
- Centrífugas. Se consigue un arranque suave evitando picos de corriente y velocidades de resonancia.
- Prensas mecánicas y balancines. Se consiguen arranques suaves y mediante velocidades bajas en el inicio de la tarea, se evitan los desperdicios de materiales.
- Máquinas textiles. Para distintos tipos de materiales, inclusive para telas que no tienen un tejido simétrico se pueden obtener velocidades del tipo random para conseguir telas especiales.
- Compresores de aire. Se obtienen arranques suaves con máxima cupla y menor consumo de energía en el arranque.
- Pozos petrolíferos. Se usan para bombas de extracción con velocidades de acuerdo a las necesidades del pozo.

5.10 Principales funciones de los variadores de velocidad electrónicos

5.10.1 Aceleración controlada

La aceleración del motor se controla mediante una rampa de aceleración lineal o en «S». Generalmente, esta rampa es controlable y permite por tanto elegir el tiempo de aceleración adecuado para la aplicación.

5.10.2 Variación de velocidad

“Un variador de velocidad no puede ser al mismo tiempo un regulador. En este caso, es un sistema, rudimentario, que posee un mando controlado mediante las magnitudes eléctricas del motor con amplificación de potencia, pero sin bucle de realimentación: es lo que se llama «en bucle abierto».

La velocidad del motor se define mediante un valor de entrada (tensión o corriente) llamado consigna o referencia. Para un valor dado de la consigna, esta velocidad puede variar en función de las perturbaciones (variaciones de la tensión de alimentación, de la carga, de la temperatura). El margen de velocidad se expresa en función de la velocidad nominal.”⁹

9. www.etitudela.com/profesores/.../teoriadelosvariadoresdevelocidad

5.10.3 Regulación de la velocidad

Un regulador de velocidad es un dispositivo controlado. Posee un sistema de mando con amplificación de potencia y un bucle de alimentación: se denomina, «bucle abierto». La velocidad del motor se define mediante una consigna o referencia.

El valor de la consigna se compara permanentemente con la señal de alimentación, imagen de la velocidad del motor. Esta señal la suministra un generador tacométrico o un generador de impulsos colocado en un extremo del eje del motor.

Si se detecta una desviación como consecuencia de una variación de velocidad, las magnitudes aplicadas al motor (tensión y/o frecuencia) se corrigen automáticamente para volver a llevar la velocidad a su valor inicial.

Gracias a la regulación, la velocidad es prácticamente insensible a las perturbaciones.

La precisión de un regulador se expresa generalmente en porcentaje del valor nominal de la magnitud a regular.

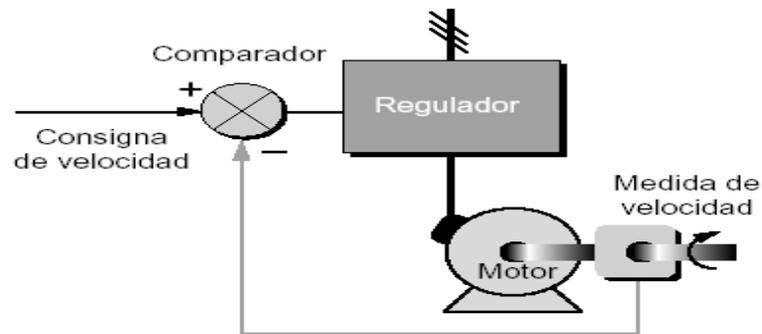


Figura No 4. Regulador de un motor on

5.10.4 Deceleración controlada

“Cuando se desconecta un motor, su deceleración se debe únicamente al par resistente de la máquina (deceleración natural). Los arrancadores y variadores electrónicos permiten controlar la deceleración mediante una rampa lineal o en «S», generalmente independiente de la rampa de aceleración.

Esta rampa puede ajustarse de manera que se consiga un tiempo para pasar de la velocidad de régimen fijada a una velocidad intermedia o nula:

- Si la deceleración deseada es más rápida que la natural, el motor debe de desarrollar un par resistente que se debe de sumar al par resistente de la máquina; se habla entonces de frenado eléctrico, que puede efectuarse reenviando energía a la red de alimentación, o disipándola en una resistencia de frenado.

- Si la deceleración deseada es más lenta que la natural, el motor debe desarrollar un par motor superior al par resistente de la máquina y continuar arrastrando la carga hasta su parada.”¹⁰

5.10.5 Inversión del sentido de marcha

La mayoría de los variadores actuales tienen implementada esta función. La inversión de la secuencia de fases de alimentación del motor se realiza automáticamente o por inversión de la consigna de entrada, o por una orden lógica en un borne, o por la información transmitida a mediante una red.

10. *Ibíd.* Página 60.

5.10.6 Frenado

Este frenado consiste en parar un motor pero sin controlar la rampa de desaceleración. Con los arrancadores y variadores de velocidad para motores asíncronos, esta función se realiza de forma económica inyectando una corriente continua en el motor, haciendo funcionar de forma especial la etapa de potencia. Toda la energía mecánica se disipa en el rotor de la máquina y, por tanto, este frenado sólo puede ser intermitente. En el caso de un variador para motor de corriente continua, esta función se realiza conectando una resistencia en bornes del inducido.

5.10.7 Protección integrada

Los variadores modernos aseguran tanto la protección térmica de los motores como su propia protección. A partir de la medida de la corriente y de una información sobre la velocidad (si la ventilación del motor depende de su velocidad de rotación), un microprocesador calcula la elevación de temperatura de un motor y suministra una señal de alarma o de desconexión en caso de calentamiento excesivo.

Además, los variadores, y especialmente los convertidores de frecuencia, están dotados de protecciones contra:

- Los cortocircuitos entre fases y entre fase y tierra.
- Las sobretensiones y las caídas de tensión.
- Los desequilibrios de fases.
- El funcionamiento en monofásico.

5.10 Composición de un variador de frecuencia

Los variadores de frecuencia están compuestos por:

- Etapa Rectificadora. Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- Etapa intermedia. Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.

- Inversor o "Inverter". Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobrecorriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobretemperaturas, etc.

- Etapa de control. Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc. Los variadores mas utilizados utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia.

El Inversor o Inverter convierte la tensión continua de la etapa intermedia en una tensión de frecuencia y tensión variables. Los IGBT envían pulsos de duración variable y se obtiene una corriente casi senoidal en el motor.

La frecuencia portadora de los IGBT se encuentra entre 2 a 16kHz. Una portadora con alta frecuencia reduce el ruido acústico del motor pero disminuye el rendimiento del motor y la longitud permisible del cable hacia el motor. Por otra parte, los IGBT's generan mayor calor.

Las señales de control para arranque, parada y variación de velocidad (potenciómetro o señales externas de referencia) estén aisladas galvánicamente para evitar daños en sensores o controles y evitar ruidos en la etapa de control.

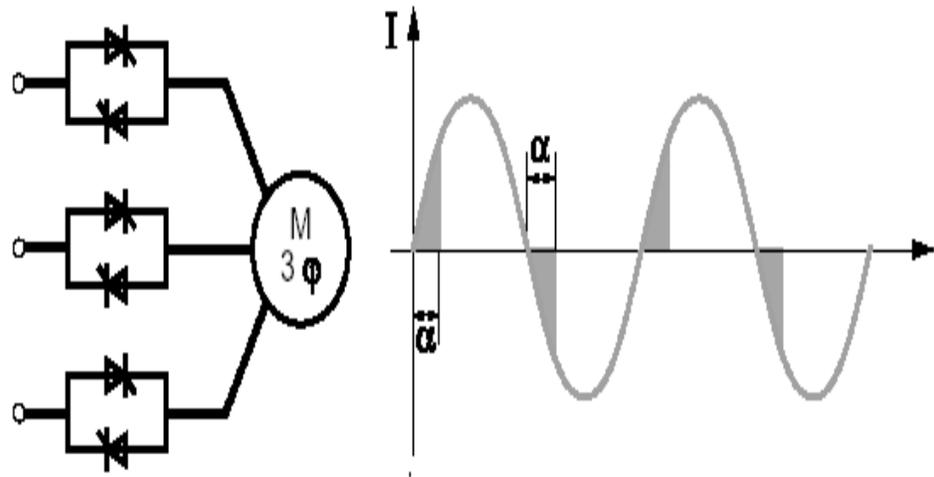


Figura No 5. Las señales de control para arranque

CAPÍTULO VI

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de investigación

Teniendo en cuenta la planeación y la direccionalidad que se le dio durante todo el proceso a la investigación. Se determina que se puede clasificar dentro del grupo de investigación cuantitativa, debido a que inició desde la

observación, el análisis y la formulación de un problema real en LAMINADOS JAB empresa dedicada a la manipulación de metales para la fabricación de toda clase de varillas JAB para luego trazar un objetivo general y unos objetivos específicos definidos, que contribuyeron en el momento de establecer la hipótesis y en la búsqueda de las razones de sus posibles causas y consecuencias, lo cual se estructuró en unas variables independientes y dependientes que lograron darle forma al diseño metodológico.

Además esta clase de investigación exigió una manera de recolección de información objetiva, que implicó el análisis a partir de una técnica estadística seria, llevar un control, un manejo idóneo y veraz de la información, manteniéndola lejos de una posible manipulación. Por esto, se tomó la encuesta, pues la población seleccionada para contestarla tendría la oportunidad de expresar su opinión y punto de vista de la manera real, debido a que la técnica misma encierra un alto grado de confiabilidad y honestidad por parte de encuestados y encuestadores en el manejo de los resultados.

6.2 Hipótesis

Si la máquina cortadora portátil contara con un variador de velocidad electrónico, sería mayor su productividad, su mantenimiento y reparación se lograría en un tiempo prudencial generando menos costos para la empresa.

6.2.1 Operacionalización de hipótesis

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>¿Es posible realizar el cambio del sistema de velocidad mecánico de la cortadora portátil MC 46, por uno electrónico para dar mayor agilidad, seguridad y rentabilidad en los procesos de alistamiento de la materia prima en la empresa LAMINADOS JAB?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Adecuar un variador de velocidad electrónico para el control de la cortadora portátil MC 46 que remplace el sistema mecánico con el fin de dar mayor agilidad, seguridad y rentabilidad en los procesos de alistamiento de la materia prima en la empresa LAMINADOS JAB.</p> <p>ESPECIFICOS</p> <p>Comprender los principios del funcionamiento de un variador de velocidad electrónico.</p> <p>Diseñar y adaptar un variador de velocidad electrónico para el control de la cortadora portátil MC 46.</p> <p>Garantizar el funcionamiento adecuado y eficaz de la máquina cortadora portátil MC 46 de corte de lámina.</p> <p>Adecuar la máquina cortadora portátil MC 46 con un sistema de seguridad que preserve la integridad del personal operativo.</p>	<p>Si la máquina cortadora portátil contara con un variador de velocidad electrónico, sería su productividad, su mantenimiento y reparación se lograría en un tiempo prudencial generando menos costos para la empresa.</p>	<p>INDEPENDIENTES</p> <p>El uso inadecuado de la máquina cortadora portátil MC 46 hace que se generen daños serios en sus piezas.</p> <p>Cuando se avería la Máquina cortadora se detiene el proceso normal de trabajo, impidiendo que se obtenga la materia prima necesaria para elaborar el producto requerido por la empresa.</p> <p>El sistema de velocidad mecánico con el que cuenta la máquina cortadora MC 46 desgasta en forma desmedida sus acoples, lo cual exige que se cambien frecuentemente.</p> <p>En el momento en el que deja de trabajar la cortadora no da lugar para que su operario reaccione ágilmente, lo cual ocasiona daño significativo de la materia prima.</p> <p>DEPENDIENTES</p> <p>El daño de las piezas de la máquina cortadora portátil MC 46, exige una mayor inversión económica de la empresa, en sus procesos de mantenimiento y reparación.</p> <p>La falta de funcionamiento de la cortadora portátil, hace que la empresa pierda, al no cumplir con los montos establecidos en el alistamiento de la materia prima.</p> <p>La falta de proveedores para la adquisición de las piezas que se deben reparar en la máquina cortadora genera cada vez mayor dificultad para hacer la reparación en el menor tiempo posible.</p>

Tabla No4 Operacionalización de hipótesis.

6.3 Población

Este trabajo de investigación se desarrolló a partir de la exploración, observación y análisis de los procesos que se dan en la empresa LAMINADOS JAB, la cual pertenece al sector industrial metalúrgico y en la que se realizan procesos de laminado a materiales de tipo reciclado (solamente metales) como láminas de espesores desde 11 mm hasta 30

mm, varillas de demolición con diámetros de 5/8'' hasta 2'' perfiles en H de 11mm en adelante y rieles desde 11 mm en adelante. Los cuales son llevados por una serie de procesos, para ser convertidos de materiales reciclados llamados chatarra clasificada a productos utilizados en la construcción; varilla de dimensiones de 12 mm, 9 mm, cuadrados de 12 y 9 mm, ángulos y flejes.

Actualmente la empresa se encuentra ubicada en Soacha - Santa Ana en la Cra 13 n° 13 22 sur, en un terreno aproximado de 3.000 mts² encerrado en ladrillo. Está dividida en tres secciones; patio, taller y laminación. Todas las áreas están cubiertas con teja de zinc, cuentan con los diferentes tipos de máquinas que requieren, materia prima, conexiones de luz y oxígeno. Las oficinas se encuentran encima del taller y están construidas en ladrillo.

En estos momentos cuenta con 32 trabajadores; 5 mujeres y 27 hombres los cuales laboran en un horario, de siete de la mañana a cinco de la tarde de lunes a sábado y el día domingo en ocasiones se exige que el personal de patio asista, para adelantar el proceso de clasificación de la materia prima.

6.4 Muestra

La encuesta se aplicó a 15 trabajadores de la empresa cuya edad oscila entre los 29 y 45 años, su nivel de estudio en un 95% es de bachillerato y el 5% restante equivale a aquellos que terminaron su carrera profesional o se encuentran estudiando actualmente. La mayoría de empleados adquirieron

sus habilidades laborales a partir de la experiencia, perteneciendo a la planta hace varios años.

6.5 Variables

6.5.1 Variables independientes: Aparecen como causa real o supuesta de un fenómeno (antecedente) y presumen que los cambios en sus valores afectan a otras (dependientes).

- ✓ El uso inadecuado de la máquina cortadora portátil MC 46 hace que se generen daños serios en sus piezas.
- ✓ En el momento en el que se avería la máquina cortadora se detiene el proceso normal de trabajo, impidiendo que se obtenga la materia prima necesaria para elaborar el producto requerido por la empresa.
- ✓ El sistema de velocidad mecánico con el que cuenta la máquina cortadora MC 46 desgasta en forma desmedida sus acoples, lo cual exige que se cambien frecuentemente.
- ✓ En el momento en el que deja de trabajar la cortadora no da lugar para que su operario reaccione ágilmente, lo cual ocasiona daño significativo de la materia prima.

6.5.2 Variables dependientes: Aparecen como fenómeno consecuente de la independiente, son los efectos producidos por los cambios sucedidos en otras variables.

- ✓ El daño de las piezas de la máquina cortadora portátil MC 46, exige una mayor inversión económica de la empresa, en sus procesos de mantenimiento y reparación.
- ✓ La falta de funcionamiento de la cortadora portátil, hace que la empresa pierda, al no cumplir con los montos establecidos en el alistamiento de la materia prima.

- ✓ La falta de proveedores para la adquisición de las piezas que se deben reparar en la máquina cortadora genera cada vez mayor dificultad para hacer la reparación en el menor tiempo posible.
- ✓ Al carecer la cortadora de un dispositivo que pare su funcionamiento automáticamente en caso de dificultad, hace que se pierda la materia prima que se está alistando.

6.6 Fuentes y técnicas de recolección de información

Como fuente de información para el desarrollo de la investigación se utilizó la técnica de la encuesta.

6.6.1 La encuesta

Es un instrumento de indagación verbal o escrita que permite obtener la información necesaria o requerida para una investigación por parte de un grupo de personas determinadas.

La forma escrita consiste en la elaboración de un cuestionario con cierto número de preguntas sobre un tema específico, que luego se aplica a un número de personas. Los pasos a seguir para elaborar una encuesta son:

6.6.1.1 Determinar los objetivos de la encuesta

En primer lugar se deben determinar los objetivos de la encuesta, es decir, las razones por las cuales se va a realizar.

6.6.1.2 Determinar la información requerida

Una vez que se han determinado los objetivos de la encuesta, se debe determinar cuál será la información que se va a recolectar, la cual permitirá cumplir dichos objetivos.

6.6.1.3 Diseño del cuestionario

Consiste en formular las preguntas adecuadas, las cuales permiten obtener la información requerida, estas pueden ser cerradas o abiertas. Las preguntas cerradas son preguntas en donde los encuestados sólo pueden escoger determinadas alternativas. Mientras que las preguntas abiertas permiten que el encuestado conteste las preguntas con sus propias palabras.

Las preguntas cerradas tienen la ventaja de ser rápidas de contabilizar y codificar, y más fáciles de analizar, mientras que las preguntas abiertas toman un mayor tiempo en contabilizarse y codificarse, y son más difíciles de analizar, pero tienen la ventaja de permitir obtener conclusiones importantes que no se podrían obtener al utilizar sólo las preguntas cerradas; por lo que una alternativa podría ser la combinación de ambos tipos de preguntas.

6.6.1.4 Determinar la población a estudiar

Establecer quiénes son las personas de las cuales se va a obtener la información requerida.

6.6.1.5 Determinar el número de encuestas

En este paso se determina el número de personas que se van a encuestar. Se usa la fórmula de la muestra, la que permite obtener un número representativo del grupo de personas que se quiere estudiar.

6.6.1.6 Trabajo de campo

Una vez diseñado el cuestionario, se pasa al trabajo de campo, es decir, hacer efectiva la encuesta. Se deben tener en cuenta las personas a encuestar y el momento en que se realizará.

6.6.1.7 Conteo y codificación de resultados

Una vez realizadas las encuestas, se pasa a contabilizar y codificar los resultados.

6.6.1.8 Análisis y conclusiones

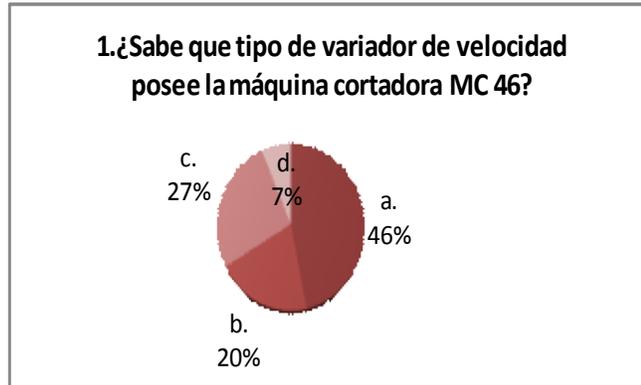
Una vez contabilizados y codificados los resultados, se pasa a analizarlos y a sacar conclusiones.

El resultado de cada pregunta del cuestionario, deberá arrojar una conclusión, pero, a la vez, el conjunto de los resultados de todas las preguntas, permitirá obtener conclusiones generales.

6.6.1.9 Toma de decisiones

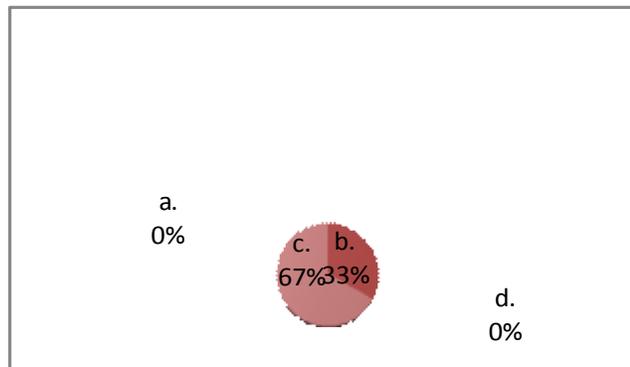
Finalmente, el último paso para hacer una encuesta, consiste en tomar decisiones de acuerdo a las conclusiones obtenidas. (Para la recolección de datos de esta investigación, se utilizó un modelo de encuesta. (Ver anexo 3)

6.7 Resultados de la encuesta



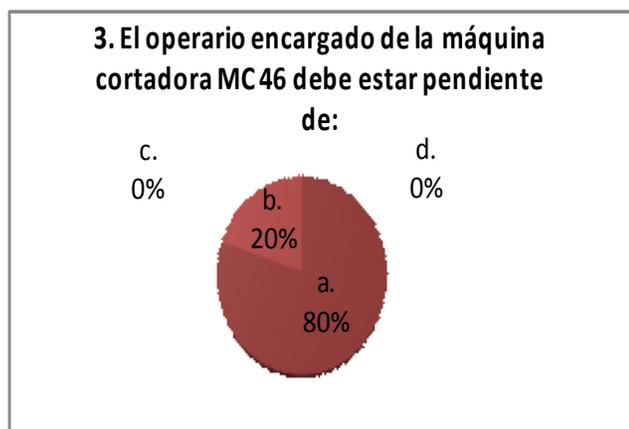
Gráfica No 1

- a. Mecánico.
- b. Electrónico.
- c. Eléctrico.
- d. Otro.



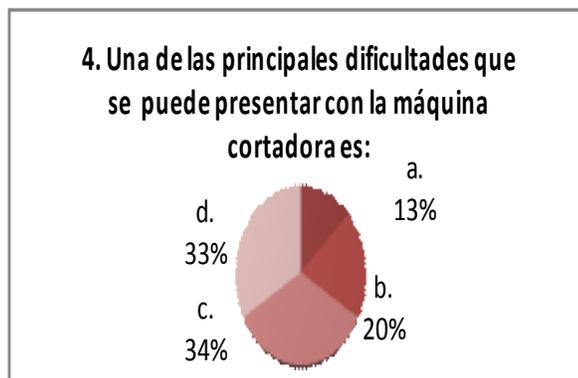
Gráfica No 2

- a. Gasolina.
- b. Gas natural.
- c. Oxígeno y acetileno.
- d. Nitrógeno.



Gráfica No 3.

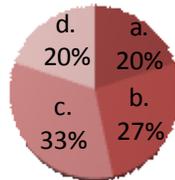
- a. Que trabaje con la velocidad adecuada dependiendo del material.
- b. Que tenga suficiente material.
- c. Que el material este delgado.
- d. Que haya suficiente luz para adecuar la máquina al material.



Gráfica No 4

- a. Que no haya presión en el oxígeno.
- b. Que no tenga las boquillas adecuadas.
- c. Que el material sea muy grueso.
- d. Desgaste de los acoples que hacen variar su velocidad.

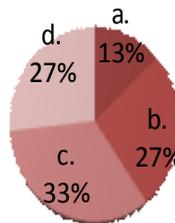
5. Para que la máquina cortadora MC 46 funcione exitosamente es necesario que:...



Gráfica No 5

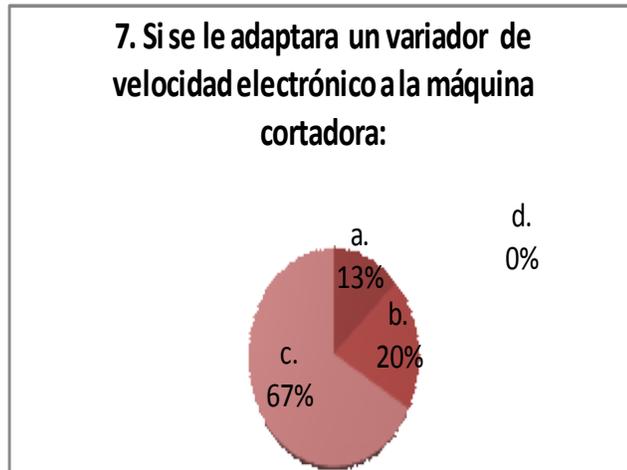
- a. Su velocidad aumente dependiendo del grosor del material.
- b. Que la velocidad de corte se mantenga.
- c. Cambiar su mecanismo de velocidad.
- d. Otro.

6. En caso de falla del sistema de velocidad mecánico de la máquina cortadora:...



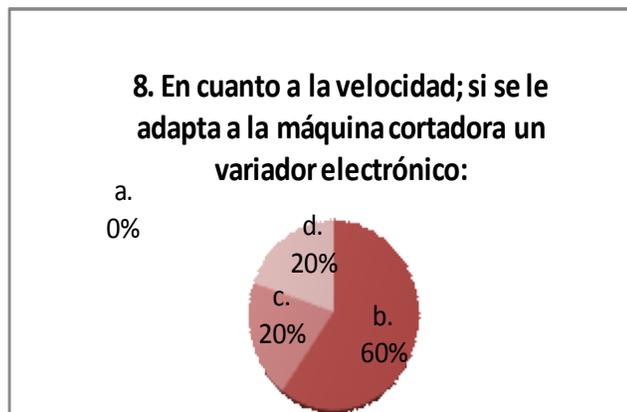
Gráfica No 6

- a. Debe ser remplazada por otra.
- b. Se le debe hacer mantenimiento y adecuación de las partes que se quieren cambiar.
- c. Se realiza revisión del material que se estaba cortando.
- d. Se verifica que tenga todos accesorios disponibles.



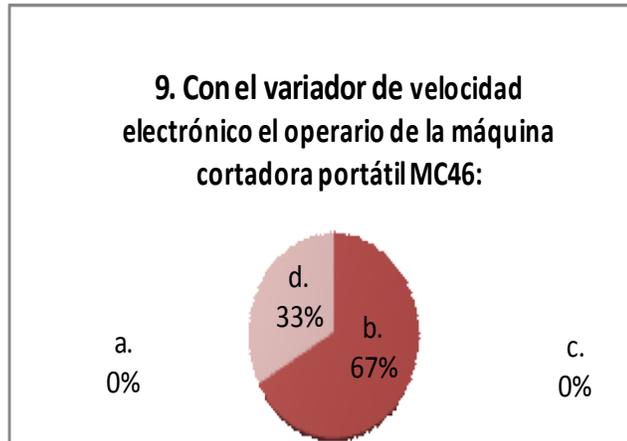
Gráfica No 7

- a. Quedaría inutilizable.
- b. Disminuiría su velocidad de corte.
- c. Trabajaría satisfactoriamente.
- d. Sería riesgoso para el operario de la máquina.



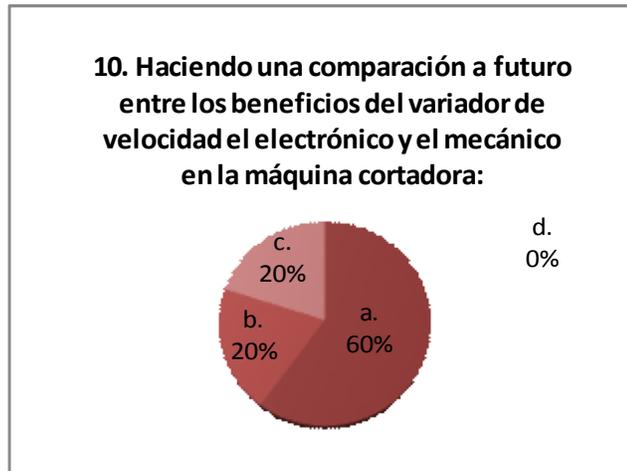
Gráfica No 8

- a. Disminuirá.
- b. Aumentará.
- c. Se estabilizará.
- d. Será equitativa.



Gráfica No 9

- a. Se expondría a quemaduras fácilmente.
- b. Sería menos el tiempo perdido en el arreglo de la máquina.
- c. Correría el riesgo de desperdiciar material.
- d. Podría dedicarse a la realización de otros oficios.



Gráfica No 10

- a. Su productividad sería mayor.
- b. Seguiría averiándose con facilidad.
- c. No requeriría de mantenimiento o repuestos.
- d. Otro.

6.7 Informe

Después de analizar la información recolectada a través de la encuesta se logró determinar que varios de los encuestados conocen y dan razón de las características, dificultades y funciones de la máquina cortadora de forma correcta, sin divagar en ningún momento, sobre la necesidad de adecuar la cortadora MC46 con un nuevo variador de velocidad reemplazando el mecánico por el electrónico, con el fin de contrarrestar problemas como el desgaste de los acoples y los sobrecostos que se generan para la empresa debido a la constante búsqueda de repuestos y sesiones amplias de mantenimiento.

Además cabe resaltar que los encuestados establecen con seguridad que la máquina cortadora sería más veloz, se desperdiciaría menos material y lo más importante el operario no estaría expuesto a ningún riesgo.

Gracias a estos resultados se fundamentó la investigación pues se vio que era necesario, de forma ágil modificar el variador de velocidad para hacer de la máquina cortadora la herramienta más útil y menos averiada del proceso de alistamiento del material en la empresa.

CAPÍTULO VII

7. MODIFICACIÓN A LA MÁQUINA CORTADORA

7.1 Diagnóstico del problema

Después de observar el funcionamiento de la máquina cortadora MC 46, en especial de su sistema de velocidad mecánico, se encontraron las siguientes dificultades:

- Los acoples o discos que se observan en el sistema de velocidad mecánico de la cortadora sufren bastante desgaste debido a que al regular la velocidad consecutivamente, se friccionan entre ellos, lo cual impide al funcionamiento completo de la máquina.

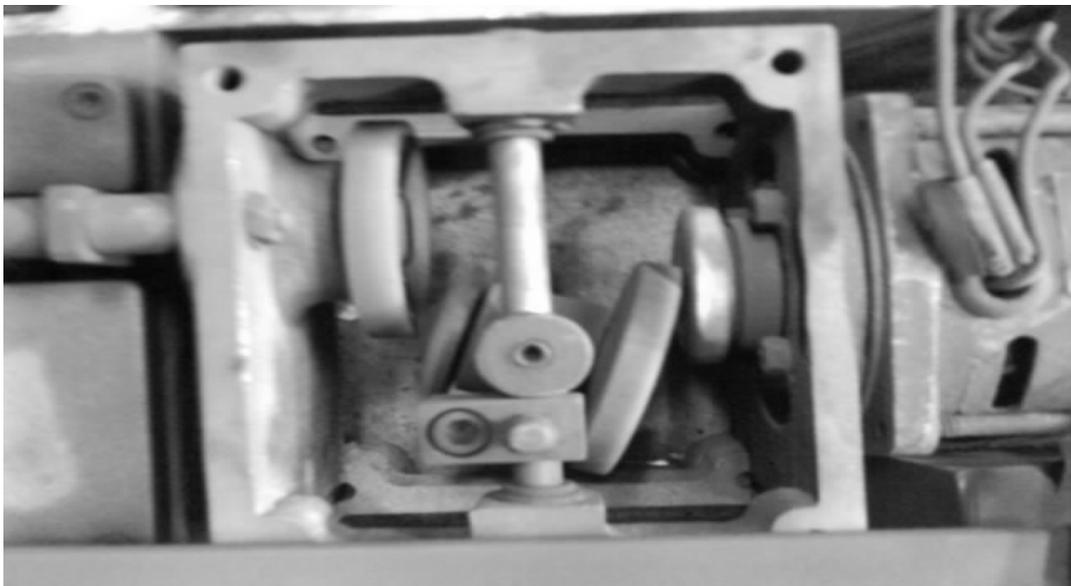


Figura No 6. Sistema de velocidad mecánico de la cortadora
(Cortesía Laminados JAB S.A.S)

- Al deteriorarse algunas de las piezas de la máquina cortadora el proceso de reparación se complica, ya que son pocos los proveedores que cuentan con los repuestos y la única opción para el arreglo exige mandar a elaborarlas de forma artesanal.
- Los precios de las piezas que se desgastan continuamente son demasiado elevados, lo cual hace que la empresa deba destinar parte de su presupuesto en su adquisición y como es frecuente se generan sobrecostos.
- Al fallar el sistema de velocidad de la máquina el operario sin darse cuenta empieza a forzarla para que funcione y lo que hace es forzar el motor y lo puede quemar ocasionando un daño mucho mayor.
- Cuando se detiene la máquina repentinamente en el momento que esta haciendo el corte y el operario no se da cuenta el material sufre daños porque la máquina no sigue su recorrido y produce deformidades con el oxicorte.

7.2 Diseño propuesto para la máquina cortadora Mc 46

Para superar dichos problemas se instalará en la Máquina Cortadora Mc 46 (Ver anexo 4) un variador de velocidad para motores asíncronos que le ofrezca eficiencia y tecnología en su sistema mecánico, además se pretende optimizar su seguridad mediante finales de carrera y sensores ópticos, para automatizar lo máximo posible sus componentes.

La utilización de este tipo de variadores de velocidad se adapta bien a todas las aplicaciones. Los motores de corriente continua y sus variadores asociados han sido las primeras soluciones industriales.



Figura No 7. Variador de velocidad Yaskawa

En primer lugar se hará una instalación adecuada para el variador de frecuencia de acuerdo a los estándares que indica el fabricante. Este variador estará conectado directamente desde la red eléctrica y luego al motor como se muestra a continuación.

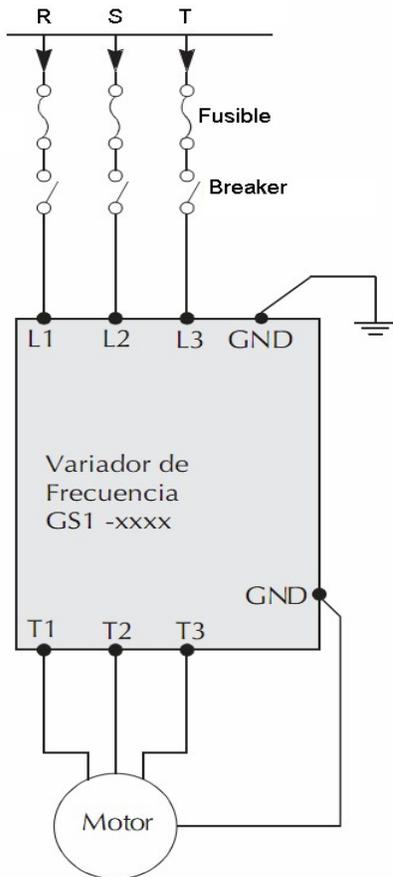


Figura No 8. Conexión del variador a la tensión eléctrica

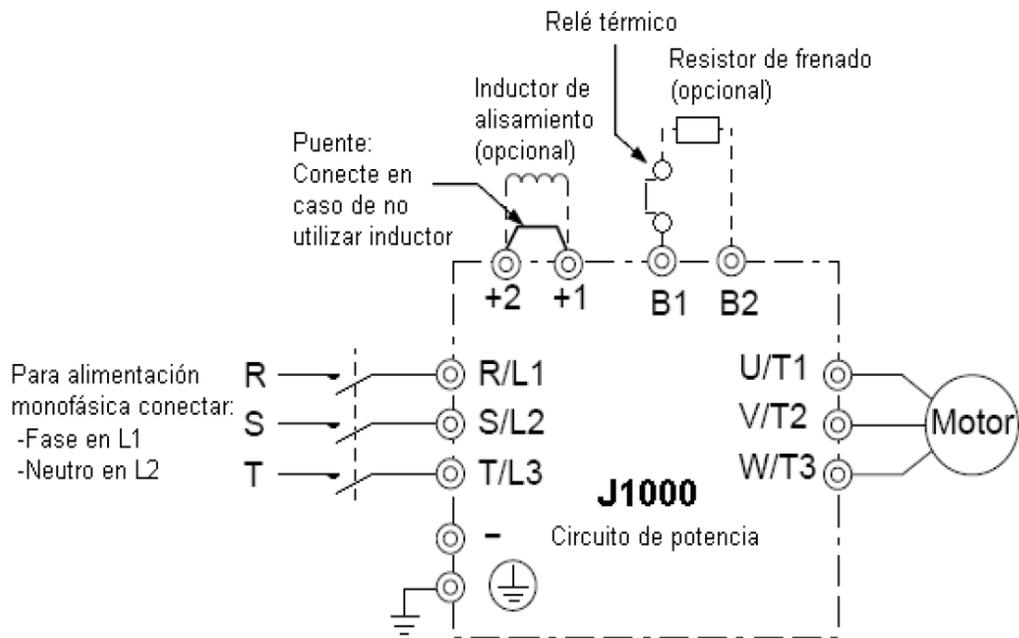


Figura No 9. Conexiones del variador de velocidad

La tensión eléctrica que regirá este montaje es de 220 voltios AC.

Los variadores de velocidad también le permitirán tener una programación y una configuración de cableado para hacer que la velocidad del motor sea controlada con un potenciómetro, y que tenga la oportunidad de hacer girar el motor en dos sentidos (adelante y reversa).

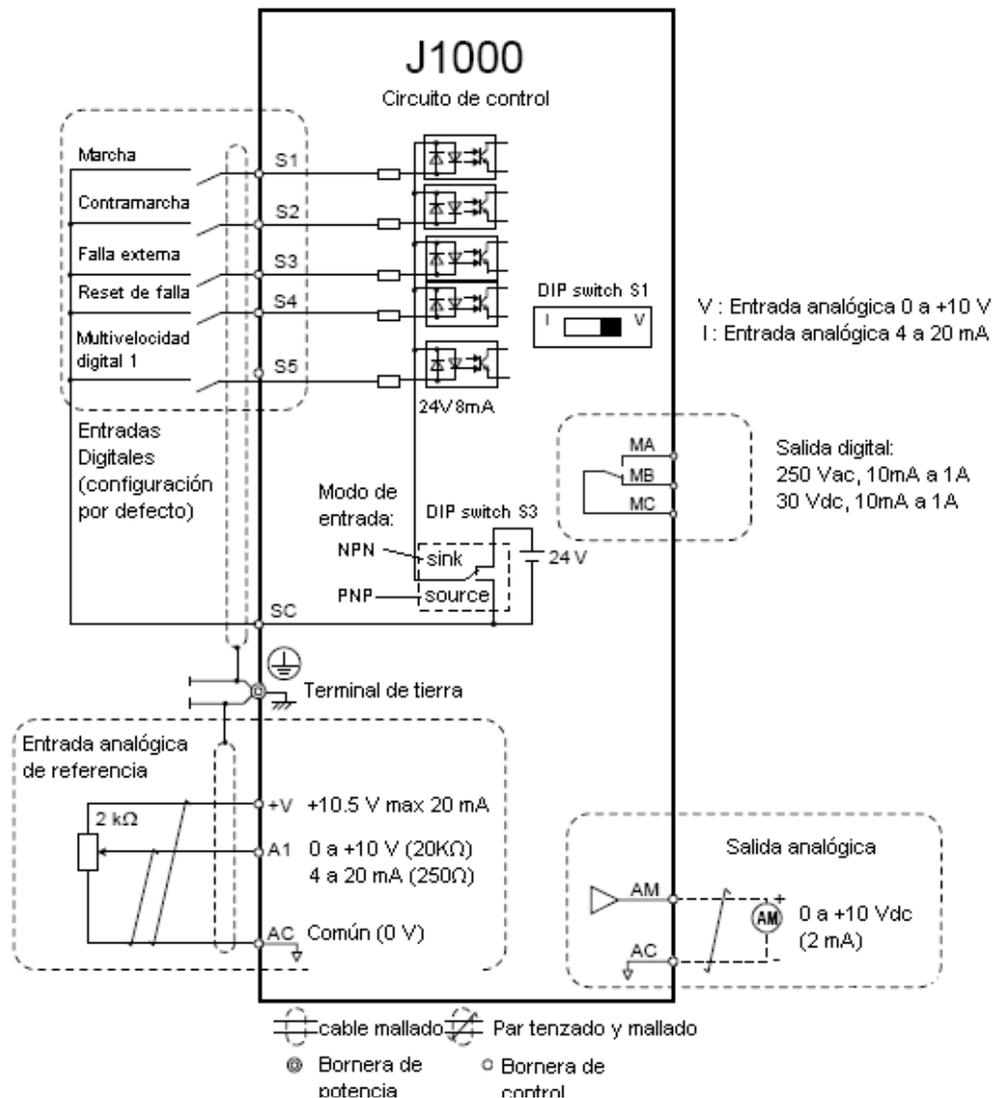


Figura No 10. Configuración de cableado de control

Para controlar esta configuración se utilizarán dos relevos con bobina a 220V, que se activarán de acuerdo al pulso que se programe, es decir, un relevo que cerrará un contacto para ejecutar la orden de girar el motor hacia adelante, y el segundo relevo ejecutará mediante un contacto, el giro hacia atrás.

La siguiente figura nos indica el diagrama de mando para las distintas marchas.

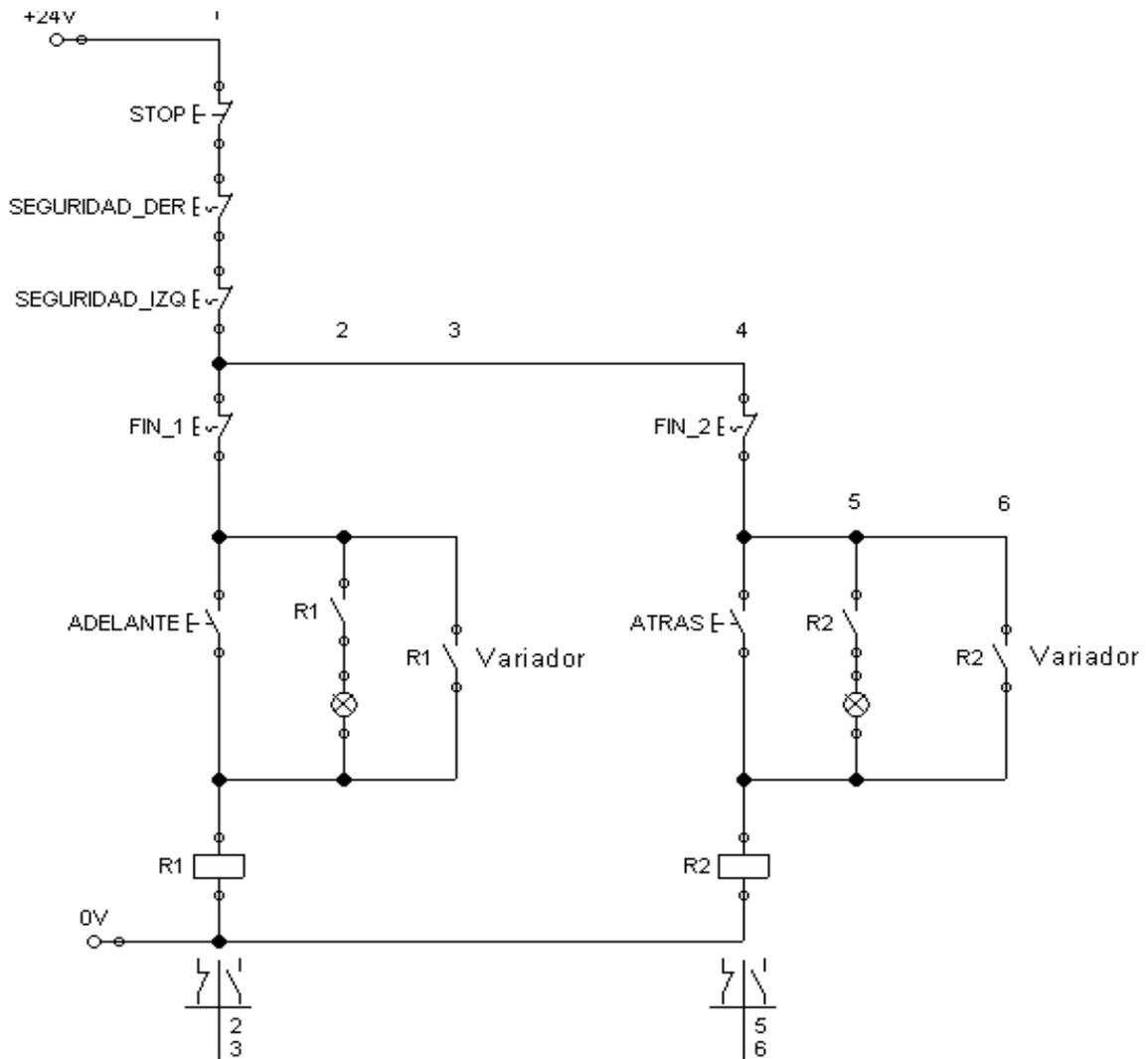


Figura No 11. Diagrama de mando

También se quiere que cuando el motor llegue al final se pueda devolver a una posición inicial, para lo cual se pretende instalar un fin de carrera que ejecute el cierre y envíe la orden al variador. Ver figura (esquema de control)

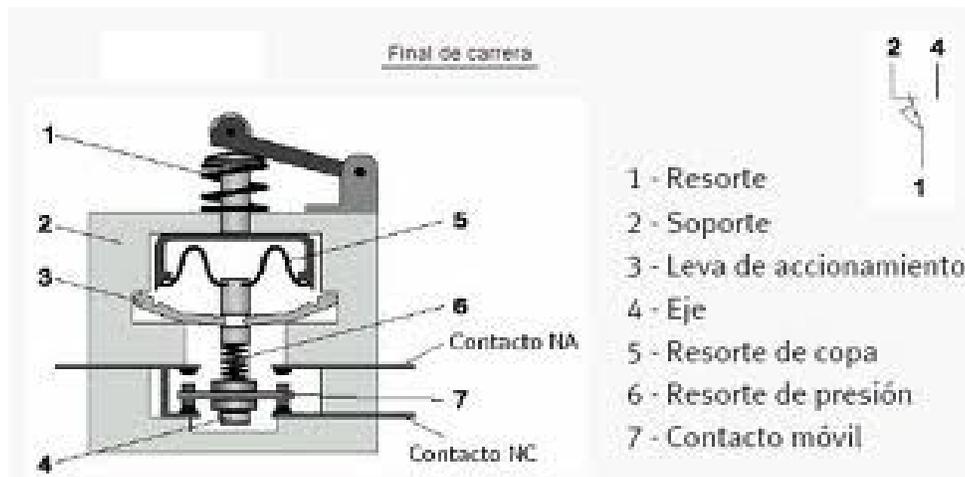


Figura No 12. Final de carrera

Para la seguridad se implementará sensores ópticos, que detienen la máquina, cuando un objeto atraviese el haz de luz que él genera. Estos sensores ofrecen contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados que abrirán el circuito de control que nos muestra la figura.



Figura No 13 Sensor óptico Reflex

7.3 Tabla de velocidades

De acuerdo al grosor de la lámina a cortar se estableció una tabla para implementar una estandarización, ya que el variador nos permite graduar la frecuencia del motor, y dicha frecuencia se visualiza en un display.

Espesor Corte Lámina		Nº de boquilla para corte	Presión Trabajo klg / cm ³		Vel. de Corte cm / min	Hz
mm	pulgadas		Oxig	Acet		
12	½"	0	2 - 3	0.2 – 0.5	50 – 60	50
19	¾"	1			40 – 55	41
25	1"	2			35 – 45	36
75	3"	4	2 - 5	0.4 / 0.9	20 – 30	24
127	5"	5			15 – 22	10

Tabla No 5. Tabla de velocidades

7.4 Descripción de costos de la implementación del diseño

Lista de componentes

DESCRIPCION	CANTI-DAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Variador de frecuencia marca YASKAWA 1HP	1	280000	280000
Display Yaskawa	1	25000	25000
Potenciómetro 2k	1	1000	1000
Breaker principal marca Siemens 5 Amp	1	34500	34500
Relevos 11 pines Bobina 220Voltios	2	69300	138600
Fusibles cerámicos de 1 Amp	3	15000	45000
Caja Eléctrica 50cm x 50 cm	1	220000	220000
Pulsador con piloto	2	18000	36000
Botón Stop de hongo	1	5000	5000
Final de Carrera	2	47000	94000
Sensor Óptico con réflex	2	150000	150000
Cable tipo vehículo No. 18	10 mts	600	6000
Cable encauchetado No. 12	15 mts	2900	43500
Costo total			1.078.600

Tabla No 6. Costos de implementación.

7.5 Instructivo para puesta en marcha del sistema giro hacia adelante

- Energizar el sistema colocando el breaker principal en ON si no está energizado.
- Verificar que el sistema esté energizado según pilotos de encendido.
- Ubicar la lámina en posición de corte.
- Colocar carro MC 46 en posición de inicio.
- Verificar presión de gases de corte.
- Con el potenciómetro graduar la frecuencia de acuerdo al grosor de la lámina.
- Dar pulso en el botón adelante.
- Verificar corte.
- Al terminar el recorrido del carro MC 46 colocar en posición para puesta en marcha en reversa. (Ver instructivo para marcha Reversa).
- Desenergizar todo el sistema colocando el breaker en OFF si se ha terminado el proceso.

7.6 Instructivo para puesta en marcha del sistema giro en reversa

- Energizar el sistema colocando el breaker principal en ON si no está energizado.
- Verificar que el sistema esté energizado según pilotos de encendido.
- Ubicar la lámina en posición de corte.
- Colocar carro MC 46 en posición de inicio.
- Verificar presión de gases de corte.
- Con el potenciómetro graduar la frecuencia de acuerdo al grosor de la lámina.
- Dar pulso en el botón reversa.

- Verificar corte
- Al terminar el recorrido del carro MC 46 colocar en posición para puesta en marcha en Adelante. (ver instructivo para marcha Adelante).
- Desenergizar todo el sistema colocando el breaker en OFF si se ha terminado el proceso.

7.7. Solución de problemas

El variador Yaskawa posee la facultad de registrar fallos en el display, así que se sugiere revisar el manual de funciones del variador.

8. CONCLUSIONES

- La mayoría de las máquinas funcionan en la actualidad con un sistema de velocidad variable electrónico. Con la cual se logra una mayor productividad, se mejora las condiciones del producto elaborado y se garantiza la seguridad de personas y bienes.
- En las empresas dedicadas a la manipulación de metales es muy importante la sección de corte y alistamiento, pues es allí donde se prepara la materia prima y de su proceso depende que esta sea de óptima calidad, lo cual garantiza que el producto final cumpla con los estándares requeridos.
- Aunque el sistema de velocidad mecánico aún sea parte fundamental en la estructura de algunas máquinas es necesario establecer mecanismos con los cuales se pueda adaptar a las mismas, un sistema de velocidad electrónico pues este brinda mayor confiabilidad y productividad.
- La máquina cortadora portátil MC 46 trabaja bajo un sistema de velocidad mecánico, en el cual sean detectado algunas dificultades; daño en los acoples de velocidad de forma continua y secuencial, poca viabilidad para acceder a los repuestos cuando necesita mantenimiento y reparación. Esto ha ocasionado retrasos en las actividades en la sección de corte, lo cual influye en la productividad de la empresa.
- Para atender al problema que tiene la máquina cortadora portátil MC 46 en cuanto a la dificultad para encontrar las piezas y poder realizar su mantenimiento y reparación debido a que en la actualidad son pocos los

proveedores que las elaboran de forma artesanal. Se hace necesario el cambio del sistema de velocidad mecánico por uno electrónico que garantiza actualmente la asequibilidad a las piezas de repuesto.

- Al contar la máquina cortadora portátil MC 46 con un variador de velocidad electrónico, habrá una disminución de fallas técnicas las cuales en muchas ocasiones impiden el cumplimiento de la cantidad de material cortado que se necesita a diario en la sección de laminación.
- Los sensores que se van a adecuar en la máquina cortadora portátil MC 46 permitirán que se detenga automáticamente al llegar al borde de la lámina evitando que el operador pueda sufrir algún tipo de accidente.
- La adecuación del variador de velocidad electrónico en la máquina cortadora beneficia a nivel financiero a la empresa, pues disminuye los costos de mantenimiento en especial en la adquisición de los repuestos que requieren ser elaborados de forma artesanal.
- Gracias al instrumento aplicado se pudo detectar que el personal de la empresa que conoce sobre el manejo y funcionamiento de la máquina coincide en la viabilidad de hacer el cambio del sistema de velocidad mecánico por el electrónico en beneficio no solo del producto si no del operario que lo maneja.

9. GLOSARIO

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

Aleación: Producto homogéneo, de propiedades metálicas, compuesto de dos o más elementos, uno de los cuales, al menos, debe ser un metal.

Amalgamas: Aleación de mercurio, generalmente sólida o semilíquida.

Antifricción: Dicho de una sustancia: Que disminuye los efectos del rozamiento de las piezas, como los cojinetes, sometidas a movimientos rápidos o con grandes esfuerzos.

Banda de Valencia: Es el más alto de los intervalos de energías electrónicas (o bandas) que se encuentra ocupado por electrones en el cero absoluto.

Biatómicas: Son aquellas que están formados por dos átomos del mismo elemento químico.

Cationes: Es un ion (sea átomo o molécula) con carga eléctrica positiva, es decir, ha perdido electrones. Se describen con un estado de oxidación positivo.

Cermets: Es un ladrillo de cerámica formado por materiales cerámicos y metales. Está diseñado para combinar la resistencia a altas temperaturas y a la abrasión de los cerámicos con la maleabilidad de los metales.

Colabilidad: Es la capacidad de un metal fundido para producir piezas fundidas completas y sin defectos.

Conductores: El material capaz de transmitir a distancia el efecto de algún fenómeno físico.

Corrosión: se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.

Densidad: En física y química, la densidad o masa específica (símbolo ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen.

Diagramas De Fase: En termodinámica y ciencia de materiales se denominan a la representación gráfica de las fronteras entre diferentes estados de la materia.

Ductilidad: Es la capacidad del metal para dejarse deformar o trabajar en frío; aumenta con la tenacidad y disminuye al aumentar la dureza.

Dureza: Propiedad que expresa el grado de deformación permanente que sufre un metal bajo la acción directa de una carga determinada.

Elasticidad: Capacidad de un material elástico para recobrar su forma al cesar la carga que lo ha deformado.

Electronegatividad: es una propiedad química que mide la capacidad de un átomo (o de manera menos frecuente un grupo funcional) para atraer hacia él los electrones, o densidad electrónica, cuando forma un enlace covalente en una molécula.

Fusibilidad: Es la facilidad con que un material puede derretirse o fundirse.

Homogénea: Que está formado por elementos con una serie de características comunes referidas a su clase o naturaleza que permiten establecer entre ellos una relación de semejanza.

Iones: Átomo o conjunto de átomos con carga eléctrica debida a la pérdida o ganancia de electrones.

Intersticial: Compuesto cristalino formado por una malla a base de metales de transición en cuyos intersticios se colocan átomos de elementos ligeros.

Martensita: Solución sobresaturada de carbono en hierro alfa (forma alotrópica cúbica centrada del hierro).

Metalurgia: Conjunto de técnicas para extraer los metales contenidos en los minerales para elaborarlos y darles forma.

Revestimiento: Capa de algún tipo de material con la que se protege o adorna una superficie.

Resistencia: Elemento que se intercala en un circuito para hacer más difícil el paso de la corriente eléctrica o para que esta se transforme en calor.

Resiliencia: Resistencia de los cuerpos, en especial los metales, a la rotura por choque.

Soldabilidad: La calidad de una soldadura también depende de la combinación de los materiales usados para el material base y el material de relleno. No todos los metales son adecuados para la soldadura, y no todos los metales de relleno trabajan bien con materiales bases aceptables.

Solidificación: Es un proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia de líquido a sólido producido por una disminución en la temperatura.

Tracción: Esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúen en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

Temple: Tratamiento térmico que consiste en calentar un material como vidrio, acero, etc. Hasta cierta temperatura y enfriarlo luego rápidamente para endurecerlo.

Tenacidad: Resistencia de un material a romperse o deformarse.

Torsión: Acción de una fuerza en un cuerpo para retorcerlo sobre su eje central.

10. BIBLIOGRAFIA

- Catálogo Siemens. Sistema de automatización, S7- 200. Ed. Junio de 2004.
- COOPER, William David. Instrumentación electrónica y mediciones.
- KUO, Benjamín C. Sistemas de Control Digital. Segunda edición. Editorial Prentice Hall. México. 2002
- MARTÍN, Juan Carlos. Automatismos industriales.
- OGATA, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Cuarta Edición. Madrid. 2003
- RODRIGUEZ MATA, Antonio. Sistemas de medida y Regulación. Segunda edición. Ed. Thompson Paraninfo.

URL

www.betonok.es/informacion.php?ver=glosario

www.es.wikipedia.org/wiki/Oxígeno_líquido

www.equipocorteoxicorte.es/index.html

www.etitudela.com/profesores/.../teoriadelosvariadoresdevelocidad

www.industrial.omron.eu/.../I61E-ES-01+V7-IP65+UsersManu

[www.Manual y Catálogo del Electricista \(Schneider Electric\)](http://www.Manual y Catálogo del Electricista (Schneider Electric))

www.metalurgiaunmsm.wordpress.com/2011/10/23/metalurgia-extractiva/

www.monografias.com/trabajos57/metales-nometales/metales-nometales.shtml

<http://www.slideshare.net/SEC321/metal-5803914>

www.scribd.com/.../Las-propiedades-de-los-metales-se-clasifican-en-físicas...

www.scribd.com/doc/57984468/variadores-de-velocidad

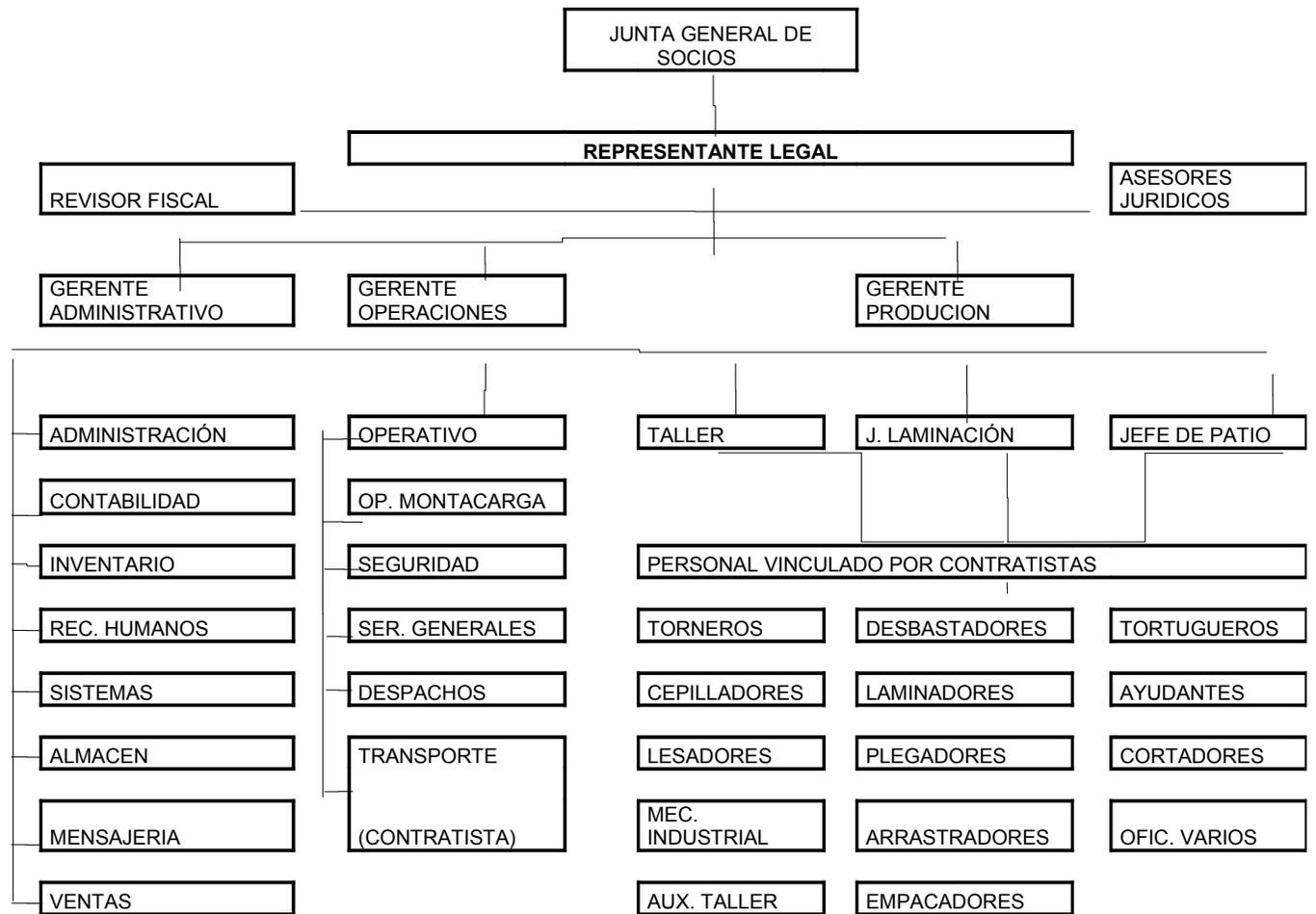
<https://sites.google.com/site/goyaisgquimicainorganica/metalurgia>

www.variadores.com.co/site/index.php?Itemid=2...com

www.utp.edu.co/~publio17/propiedades.htm

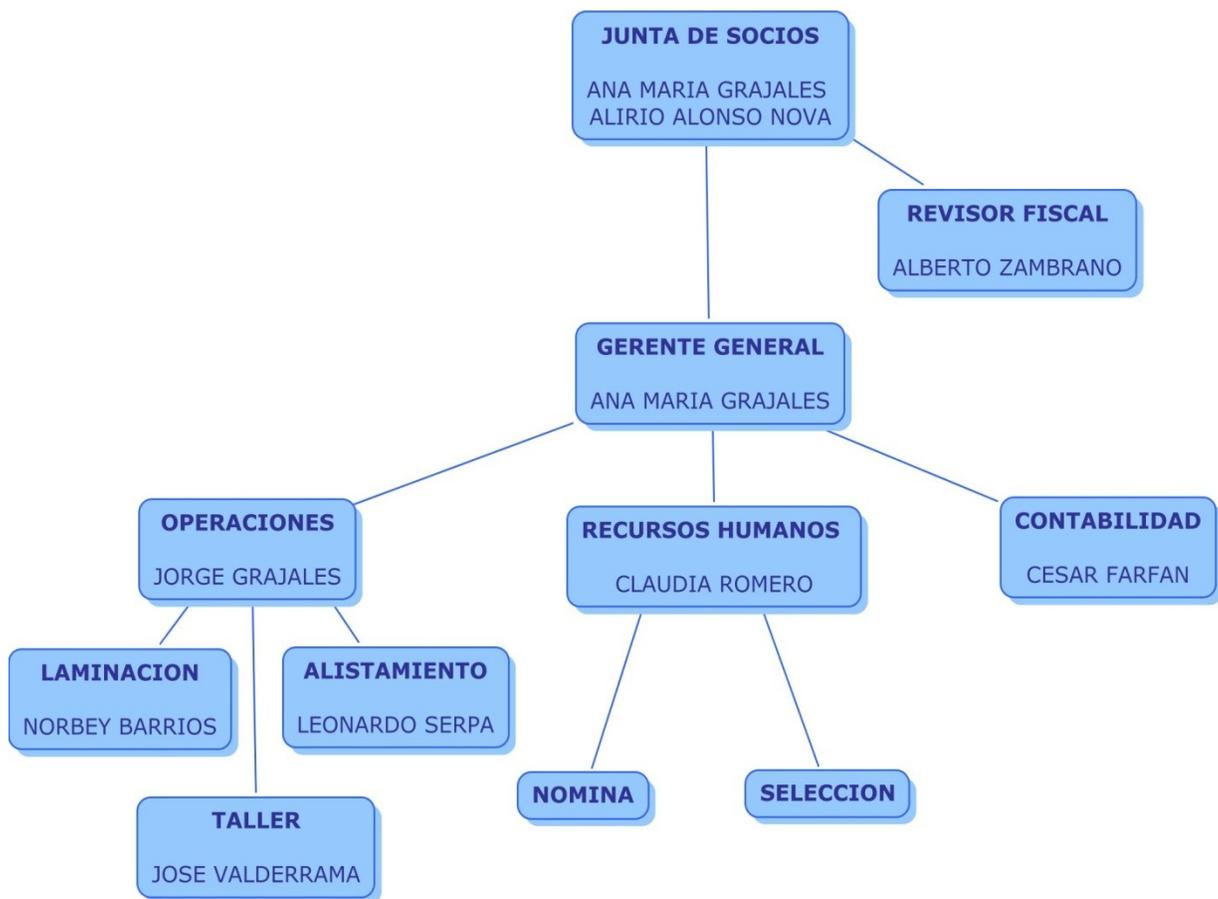
ANEXOS

ANEXO 1



ANEXO 2

Organigrama de la conformación de la junta de socios



ANEXO 3
ENCUESTA

La presente encuesta busca evaluar los conocimientos que tienen los empleados de LAMINADOS JAB sobre la máquina cortadora MC 46.

EDAD _____

SEXO: _____ F _____ M

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:

Primario

Secundario

Superior

LABOR QUE DESEMPEÑA EN LA EMPRESA _____

Lea las siguientes preguntas y marque con una X la respuesta que considere acertada.

1. ¿Sabe qué tipo de variador de velocidad posee la máquina cortadora MC 46?
 - a. Mecánico.
 - b. Electrónico.
 - c. Eléctrico.
 - d. Otro.

2. ¿Cuáles son los elementos químicos empleados por la máquina MC 46 para el corte del material?
 - a. Gasolina.
 - b. Gas natural.
 - c. Oxígeno y acetileno.
 - d. Nitrógeno.

3. El operario encargado de la máquina cortadora MC 46 debe estar pendiente de:
 - a. Trabaje con la velocidad adecuada dependiendo del material.
 - b. Que tenga suficiente material.
 - c. Que el material este delgado.
 - d. Que haya suficiente luz para adecuar la máquina al material.

4. Una de las principales dificultades que se puede presentar en la máquina cortadora es:
 - a. Que no haya presión en el oxígeno.
 - b. Que no tenga las boquillas adecuadas.
 - c. Que el material sea muy grueso.
 - d. Desgaste de los acoples que hacen variar su velocidad.

5. Para que la máquina cortadora MC 46 funcione exitosamente es necesario que:
 - a. Su velocidad aumente dependiendo del grosor del material.
 - b. Que la velocidad de corte se mantenga.
 - c. Cambiar su mecanismo de velocidad.

- d. Otro.
6. En caso de falla del variador de velocidad mecánico de la máquina cortadora:
 - a. Debe ser remplazada por otra.
 - b. Se le debe hacer mantenimiento y adecuación de las partes que se quieren cambiar.
 - c. Se realiza revisión del material que se estaba cortando.
 - d. Se verifica que tenga todos accesorios disponibles.
 7. Si se le adaptara un variador de velocidad electrónico a la máquina cortadora:
 - a. Quedaría inutilizable.
 - b. Disminuiría su velocidad de corte.
 - c. Trabajaría satisfactoriamente.
 - d. Sería riesgoso para el operario de la máquina.
 8. En cuanto a la velocidad; si se le adapta a la máquina cortadora un variador electrónico:
 - a. Disminuirá.
 - b. Aumentará.
 - c. Se estabilizará.
 - d. Será equitativa.
 9. Con el variador de velocidad electrónico el operario de la máquina cortadora portátil MC46:
 - a. Se expondría a quemaduras fácilmente.
 - b. Sería menos el tiempo perdido en el arreglo de la máquina.
 - c. Correría el riesgo de desperdiciar material.
 - d. Podría dedicarse a la realización de otros oficios.
 10. Haciendo una comparación a futuro entre los beneficios del variador de velocidad el electrónico y el mecánico en la máquina cortadora:
 - a. Su productividad sería mayor.
 - b. Seguiría averiándose con facilidad.
 - c. No requeriría de mantenimiento o repuestos.
 - d. Otro.



NEXO

101



Parte operativa del sistema mecánico de la máquina cortadora MC 46.



Máquina cortadora MC 46 con brazo portasoplete y antorchas.

Sistema de velocidad mecánico de la máquina cortadora MC 46.



Motor de la máquina cortadora MC 46.

(Cortesía Laminados JAB S.A.S)





Máquina cortadora MC 46 operando.

Máquina cortadora MC 46 en reparación.

(Cortesía Laminados JAB S.A.S)