



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



**INFORME DE PASANTIAS**  
**EMPRESA: DERIVADOS SIDERÚRGICOS C.A**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

**Autor: Gutiérrez Silva, Joselyn Carmín**  
**Cédula de Identidad: 20.669.458**  
**Tutor Académico: Ing. Nohemy Montilla**  
**Tutor Empresarial: Ing. Vladimir Torrado**  
**Ingeniería de Producción**

**Barquisimeto, Julio 2014**



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



**INFORME DE PASANTIAS**  
**EMPRESA: DERIVADOS SIDERÚRGICOS C.A**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

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

**Autor: Gutiérrez Silva, Joselyn Carmín**

**Cédula de Identidad: 20.669.458**

**Tutor Académico: Ing. Nohemy Montilla**

**Tutor Empresarial: Ing. Vladimir Torrado**

**Ingeniería de Producción**

**Barquisimeto, Julio 2014**

## DEDICATORIA

Con todo mi amor para los seres más importantes y especiales de mi vida, mis pilares y mi orgullo. Gracias a su motivación, amor y paciencia he podido alcanzar esta y muchas metas a lo largo de este camino.

A ustedes por siempre mi admiración y todo mis logros.

*Papito y Mamita.*

Por ser mi mejor amiga, mi espejo, la razón para ser cada día mejor persona y por darme el mejor regalo del mundo.

A ustedes por siempre mi corazón y amor.

*Jessy y Daniel Elí.*

## AGRADECIMIENTO

Por ser la razón de mi existir, mi aliento de vida, mi alegría de cada día y darme siempre lo mejor.

*Dios*

Por permitirme realizar mis pasantías ocupacionales, por tratarme como una más de la familia y por hacerme sentir en casa.

*Derivados Siderúrgicos C.A*

Por su receptividad, disposición, apoyo y buen trato.

*Trabajadores de Derivados Siderúrgicos C.A*

Por suministrarme toda la información necesaria, enseñarme esmeradamente y hacer posible este trabajo.

*Ing. Nohemy Montilla  
Ing. Vladimir Torrado  
Ing. Tanja Escuela  
Ing. Yoanny Riera  
Ing. Antonio Hernández  
Ing. María Garófalo  
Ing. Antonio Azuaje  
Ing. Ana Colmenarez  
Licda. Adiva Alcántara  
Tsu. Jhoel Hernández  
Tsu. Pablo Rodríguez  
Sr. Rigoberto Amaro*

Por hacer de estas pasantías una bendición, una alegría y un éxito.

*Sr. Sergio Torrealba  
Tsu. María Arecuco  
Tsu. Ángel Orozco  
Tsu. David Pérez  
Tsu. Jorge Castillo  
Ing. Rafael Zue  
Annibel Mogollón*

Por ser la base fundamental de mi educación universitaria, por formarme como profesional y ser integral.

*Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”  
Docentes del Programa Ingeniería de Producción*

## INDICE GENERAL

	pp
PORTADA INTERNA	
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	Iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xi
INDICE DE FORMATOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN	
INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA	
Descripción de la Empresa.....	3
Reseña Histórica de la Empresa.....	5
Organigrama General.....	7
Misión.....	7
Visión.....	8
Descripción del Departamento de Producción.....	8
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE PASANTIAS	
Planteamiento del problema.....	10
Plan de Trabajo.....	11
Ejecución del Plan de Trabajo.....	15
Etapa I: Inducción.....	15
Etapa II: Investigación y registro.....	16
Etapa III: Entrevista, causas y análisis.....	64
Etapa IV: Diseño de la propuesta.....	90
Etapa V: Ejecución de propuestas.....	94

	<b>pp</b>
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES ADICIONALES DE PASANTIAS	
Área de Trefilado/Laminado.....	137
Área de Soldadura.....	142
CONCLUSIONES.....	149
RECOMENDACIONES.....	153
REFERENCIAS.....	156
ANEXOS.....	158

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>PP</b>
1 Plan de trabajo.....	11
2 Características de las máquinas del área de enderezado y corte.....	16
3 Capacidades de las máquinas del área de enderezado y corte.....	17
4 Selección de meses para calcular la capacidad real.....	20
5 Tipos de alambres de acero.....	21
6 Disposición de máquinas área de enderezado y corte para alambres para despacho.....	22
7 Propiedades de los alambre de acero para despacho y transversales.....	24
8 Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho.....	24
9 Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,0x6,0.....	25
10 Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,0x6,0.....	26
11 Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,0x6,0.....	26
12 Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,5x6,0.....	29
13 Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,5x6,0.....	29
14 Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,5x6,0.....	30
15 Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,0x6,0.....	32
16 Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,0x6,0.....	32

## Cuadro

17	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,0x6,0.....	33
18	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,5x6,0. ....	35
19	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,5x6,0.....	35
20	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,5x6,0.....	36
21	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,0x6,0.....	38
22	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,0x6,0.....	38
23	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,0x6,0.....	39
24	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,5x6,0. ....	41
25	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,5x6,0.....	41
26	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,5x6,0.....	42
27	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,0x6,0.....	44
28	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,0x6,0.....	44
29	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,0x6,0.....	45
30	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,5x6,0.....	47



## Cuadro

31	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,5x6,0.....	47
32	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,5x6,0.....	48
33	Características de las máquinas en el área de soldadoras.....	52
34	Características máquina soldadora 1.....	52
35	Metas de producción mallas en rollo máquina soldadora 1.....	53
36	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres transversales 4,5x2,65.....	53
37	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres transversales 4,50x2,65.....	54
38	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres transversales 4,50x2,65.....	54
39	Características máquina soldadora 4.....	57
40	Metas de producción mallas en rollo máquina soldadora 4.....	58
41	Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres transversales 3,43x2,45.....	59
42	Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres transversales 3,43x2,45.....	60
43	Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres transversales 3,43x2,45.....	60
44	Distribución del personal en el área de enderezado y corte.....	65
45	Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo – Operadores Guía Derivados Siderúrgicos C.A.....	66
46	Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo – Supervisores de Producción Derivados Siderúrgicos C.A.....	69
47	Técnica de nominación por grupos bajo rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte Derivados Siderúrgicos C.A.....	75

	<b>pp</b>
<b>Cuadro</b>	
48 Resultados Técnica Nominal de Grupo – Operadores Guía.....	76
49 Resultados Técnica Nominal de Grupo – Supervisores de Producción...	78
50 Datos para el Diagrama de Pareto – Operadores Guía.....	82
51 Datos para el Diagrama de Pareto – Supervisores de Producción.....	85
52 Datos para el Diagrama de Pareto – General.....	88
53 Clasificación de causas vitales – General.....	91
54 Diseño de la propuesta.....	92
55 Metas de producción área de enderezado y corte (Tn) .....	95
56 Distribución horaria de DESICA.....	96
57 Programación diaria de las máquinas del área de enderezado y corte.....	96
58 Capacidad teórica de producción de las máquinas del área de enderezado y corte en el turno I en Tn/turno.....	98
59 Capacidad teórica de producción de las máquinas del área de enderezado y corte en el turno II en Tn/turno.....	99
60 Capacidad teórica de producción de las máquinas del área de enderezado y corte en el turno III en Tn/turno.....	100
61 Comparación de las metas de producción actuales con las propuestas del área de enderezado y corte (Tn) .....	101
62 Reducciones de diámetro de alambrón.....	103

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico</b>	<b>PP</b>
1 Organigrama de Derivados Siderúrgicos C.A.....	7
2 Producción mensual en toneladas años 2011 y 2012 DESICA.....	18
3 Producción mensual en toneladas años 2013 y 2014 DESICA. ....	19
4 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,0x6,0.....	27
5 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,0x6,0.....	28
6 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,50x6,0.....	30
7 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,50x6,0.....	31
8 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,0x6,0.....	33
9 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,0x6,0.....	34
10 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,5x6,0.....	36
11 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,5x6,0.....	37
12 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,0x6,0.....	39
13 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,0x6,0.....	40
14 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,5x6,0.....	42

	<b>pp</b>
<b>Gráfico</b>	
15 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,50x6,0.....	43
16 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,0x6,0.....	45
17 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,0x6,0.....	46
18 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,50x6,0.....	48
19 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,50x6,0.....	49
20 Comparación de porcentaje de rendimiento en las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho.....	50
21 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres transversales 4,50x2,65.....	56
22 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres transversales 4,50x2,65.....	57
23 Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres transversales 3,43x2,45.....	61
24 Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres transversales 3,43x2,45.....	62
25 Comparación de porcentaje de rendimiento en las máquinas de enderezado y corte alambres transversales (mallas en rollo) .....	63
26 Proporción de impacto en el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte- Operadores guía.....	68
27 Proporción de impacto en el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte- Supervisores de Producción.....	73
28 Diagrama Causa-Efecto de DESICA.....	80
29 Diagrama de Pareto – Operadores guía. Área de enderezado y corte.....	83

	<b>pp</b>
<b>Gráfico</b>	
30 Diagrama de Pareto – Supervisores de producción. Área de enderezado y corte.....	86
31 Diagrama de Pareto – General. Área de enderezado y corte.....	89

## INDICE DE FORMATOS

	<b>PP</b>
<b>Formato</b>	
1 Diagrama de flujo propuesto para el control de discos en el Área de Trefilado/Laminado.....	106
2 Registro de control de discos de la sección de trefilado/laminado.....	110
3 Instrucción para preparar y operar máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13.....	116
4 Instructivo ilustrado para preparar y operar máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13.....	123
5 Calificación de personal de producción: Operadores Guía. Sección de enderezado y corte.....	134
6 Registro de inventario de bobinas de alambre. Sección de Trefilado/Laminado.....	141
7 Registro de plan de limpieza de las máquinas soldadoras.....	147

## INTRODUCCIÓN

Derivados Siderúrgicos, C.A. (DESICA) es una Empresa del ramo metalmeccánico, que se encarga de la producción y comercialización de materiales de acero para la construcción, ocupando uno de los primeros lugares como fabricante de Mallas Electrosoldadas en el país. A raíz de la gran demanda con la que cuenta DESICA, surgieron algunos inconvenientes en áreas específicas de la empresa, generando así retrasos en la entrega al cliente, pérdidas de dinero por máquinas paradas, entre otros efectos. Por ello, DESICA requirió realizar un estudio en el área de enderezado y corte, con la intención de detectar las causas que ocasionan falta de alambres transversales en el área de soldadoras de mallas en rollo y de alambres para despacho. En base a esto, se llevaron a cabo diversas actividades para la obtención de soluciones factibles al problema que la empresa presenta.

En el siguiente trabajo se observa primeramente la información general de DESICA, los valores, la misión y la visión; descripción del departamento de producción, el cual fue el epicentro de este estudio. Posteriormente se presenta el problema que fundamenta este trabajo, el plan de acción propuesto y acordado con la empresa y finalmente la descripción de las actividades ejecutadas durante todo el periodo de pasantías.

Es importante mencionar, que las actividades se ejecutaron en diversas etapas. La etapa I, se relaciona a las actividades de inducción impartidas por parte de la empresa, en la cual se dio a conocer el funcionamiento, normativas, áreas de producción, proceso productivo, personal operativo y administrativo que labora en DESICA. En la etapa II, se procedió a investigar y registrar los datos en los cuales se basa el desarrollo del trabajo. La etapa III, muestra las entrevistas realizadas al personal involucrado en el área de enderezado y corte, lo que generó una lista de las causas que influyen en el problema presentado por DESICA, y a las cuales se les realizó un análisis detallado y sustentado en diferentes técnicas de calidad. Lo anterior da origen a la etapa IV, que muestra las propuestas recomendadas a la empresa para la solución

parcial o completa de la mayoría de las causas detectadas. Finalmente, se presenta la ejecución de algunas de las propuestas planteadas y el respectivo seguimiento a cada una de ellas, esto se contempla en la etapa V.



## **INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

### **DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

Derivados Siderúrgicos, C.A. (DESICA) es una Empresa del ramo metalmeccánico, que se encarga de la producción y comercialización de materiales de acero para la construcción. DESICA cuenta desde el año 1999 con la certificación de la Norma ISO 9001, se ha consolidado en el mercado nacional a lo largo de los últimos años, con el respaldo de la certificación de la calidad de sus productos y la atención personalizada a sus clientes, manteniéndose en uno de los primeros lugares como fabricante de Mallas Electrosoldadas en el país.

DESICA utiliza como materia prima alambrcn de acero, suministrado en forma de rollos, que se procesa para obtener el alambre requerido para la fabricacin de los cuatro principales productos: Mallas planas, mallas en rollo, cerchas y varillas de alambre. La empresa trabaja con tres turnos rotativos durante cinco días a la semana.

El proceso de producción comprende cuatro etapas, según sea el producto a fabricar:

- Proceso de Trefilado/Laminado: Consiste en reducir el diámetro del alambrcn de acero, utilizando para ello una máquina Trefiladora o Laminadora. El proceso comprende una primera fase de decapado, en la cual se separa la capa exterior del alambrcn a través de un sistema de rodillos decapadores, eliminando las partículas de óxido y suciedad de la superficie; posteriormente el alambrcn pasa a través de la entalcadora donde es cubierto con polvo lubricante.

Luego se inicia la fase de reducción del diámetro y consecuente incremento de la resistencia del material, mediante un sistema de dados o discos, según el tipo de tecnología utilizada. Realizada la inspección del alambre, se da inicio al proceso de manera continua, enrollándolo en carretes que al llenarse son pesados e identificados.

- Proceso de Enderezado y Corte: Consiste en alimentar la máquina con alambre, accionando el mecanismo de corte, a la longitud requerida. Realizada la inspección de la longitud y rectitud del alambre, continúa el proceso hasta acumularse la cantidad programada de alambres, constituyendo los atados. Una vez pesados e identificados éstos, son transportados para su posterior utilización en la Sección de Mallas o para su despacho, si se trata de producto terminado.

- Proceso de Fabricación de Mallas: El proceso se desarrolla en la máquina Soldadora, la cual se alimenta con el tipo de alambre especificado en la orden de producción, introduciendo manual o automáticamente, dependiendo del tipo de producto a fabricar, los alambres longitudinales en el sistema de alimentación y colocando los transversales en la tolva para la alimentación automática. Al activar la máquina, durante el movimiento de avance de los alambres longitudinales, caen perpendicularmente sobre éstos a la separación programada, los alambres transversales para ser unidos a través de electrosoldadura, por medio de la máquina. Este ciclo se repite hasta completar la cantidad programada de alambres transversales por Malla. Se producen dos tipos: Mallas Planas (láminas) y Mallas en Rollos.

- Proceso de Fabricación de Cerchas: La máquina Formadora de Cerchas Discontinuas, consta de tres sistemas perpendiculares de rodillos guías, por donde se hacen pasar dos alambres inferiores y uno superior; y de una troqueladora que forma los alambres diagonales. A medida que avanzan las tres líneas de alambre, se colocan los alambres diagonales, para ser unidos con electrosoldadura. La máquina Formadora de Cerchas Continuas, consta de cinco sistemas de rodillos por donde se hacen pasar las líneas de alambre, dos de ellas

pasan por una moldeadora para darles forma de diagonales; y posteriormente de forma automática se produce la soldadura del conjunto.

## **RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA**

DESICA se crea el 18 de Febrero de 1975, con el objetivo principal de fabricar Mallas Electrosoldadas Planas y en Rollos, usando como materia prima alambrón de acero.

En Octubre de 1.985, el Ministerio de Fomento otorga la certificación de Marca Norven a las Mallas Electrosoldadas elaboradas por DESICA.

Para el año 1.987 se inicia el proyecto de una segunda línea de productos, destinada a la elaboración de perfiles abiertos y tubos con costura, usando como materia prima bobinas de acero.

En los años posteriores se instalan nuevas máquinas Trefiladoras y una Soldadora, para incrementar la producción de Mallas. Por otra parte, se adquiere una nueva Formadora de Tubos, para la ampliación de la segunda línea.

A finales de 1.991 surge el proyecto de diversificar la producción de la primera línea, con la elaboración de dos nuevos productos: Cerchas Electrosoldadas y Clavos. Posteriormente se adquiere una máquina Cortadora de Láminas, para alimentar la segunda línea y prestar el servicio externamente.

Entre los planes para el año 1.994, se propone la normalización de la Empresa bajo los lineamientos de las Normas Internacionales ISO 9000.

Por decisión de la Junta Directiva de la Empresa, a finales de 1.996, se venden los activos involucrados en la producción de tubos y perfiles.

En el año 1.998, se adquiere una Laminadora con una capacidad de producción que duplica a la de las máquinas existentes, estrategia adoptada para tratar de satisfacer los requerimientos crecientes del mercado nacional.

Otro resultado del seguimiento y énfasis en la calidad de los productos DESICA, se obtiene en Octubre 1.998, cuando son certificados con la Marca Norven los Alambres de Acero y las Cerchas Electrosoldadas.

En Noviembre 1.999 la Empresa obtiene la certificación ISO 9002 para su sistema de gestión de la calidad. En el año 2003 se renueva con la versión ISO 9001:2000; y actualmente se mantiene la Certificación ISO 9001:2008, y la Certificación IQNet.

Con el objetivo de ampliar la gama de productos, en octubre de 2005 DESICA comienza a producir Cerchas Electrosoldadas tipo Continuas, gracias a la adquisición de una nueva máquina con la más moderna tecnología.

Entre los años 2006 y 2007 se desarrolló un proyecto de inversión para ampliar la capacidad de producción instalada a 3500 toneladas mensuales, a través de la instalación de tres máquinas Enderezadoras-Cortadoras y una Soldadora, con tecnología de punta, mejorando la respuesta a la elevada demanda de Mallas Planas en el mercado nacional.

Por obsolescencia tecnológica y bajo margen de rentabilidad obtenido en los últimos años, la Junta Directiva decide cerrar la línea de producción de Clavos en junio 2009.

A la fecha la Empresa cuenta con un capital social de Bs. 1.000.000 y una nómina global de 242 Trabajadores. El promedio de producción es de 1760 toneladas al mes.

DESICA se ha consolidado en el mercado nacional a lo largo de los últimos años, con el respaldo de la certificación de la calidad de sus productos y la atención personalizada a sus Clientes, manteniéndose en uno de los primeros lugares como fabricante de Mallas Electrosoldadas en el país

# ORGANIGRAMA GENERAL

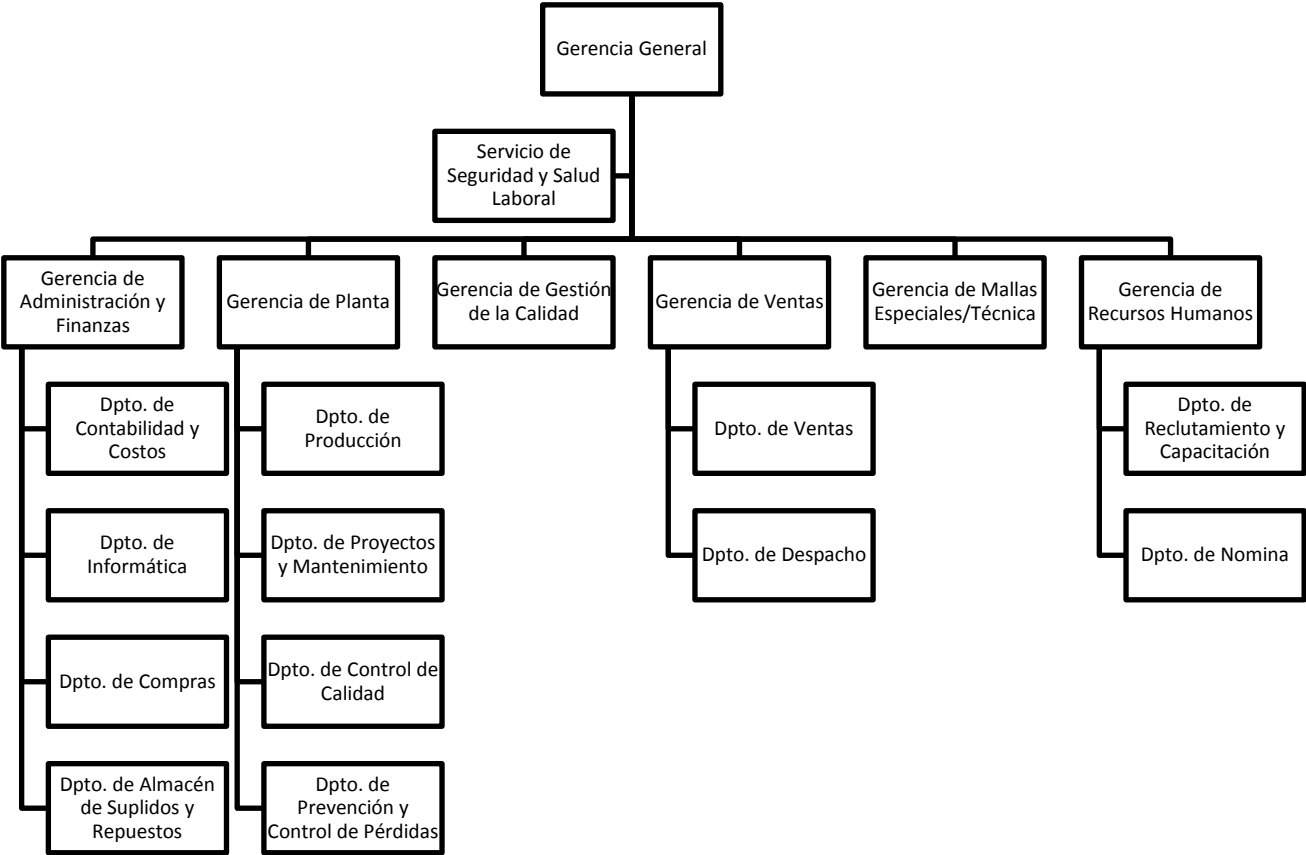


Gráfico 1. Organigrama de Derivados Siderúrgicos C.A

## **MISION**

Producir y comercializar derivados del acero de alta calidad, cumpliendo los requisitos de nuestros Clientes en el mercado nacional, dentro de un ambiente de mejora continua y sentido de responsabilidad social.

## **VISION**

Ser líderes en la calidad de las Mallas Electrosoldadas suministradas al mercado nacional, con estrictos controles durante el proceso de producción y enfoque de satisfacción al Cliente, manteniendo un elevado compromiso de nuestra responsabilidad social.

## **DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

El departamento de Producción se encarga de realizar la planificación de la producción de acuerdo a las metas mensuales de venta, que permiten estimar los requerimientos de materia prima por diámetro, para la programación de las compras. Al inicio de cada mes se realiza la programación de la producción, de acuerdo a la disponibilidad de la materia prima, máquinas, equipos y personal, en función de los requerimientos de productos estándar y de la programación de entrega de productos especiales. En el transcurso de las semanas, se van emitiendo las ordenes de producción, comenzando por el proceso de trefilado o laminado del alambre, punto de partida de cualquier producto fabricado en la empresa, seguido por el de enderezado y corte, para los tipos de productos que lo requieren, y posteriormente se programan los

procesos de fabricación de productos terminados, mediante el suministro del alambre (bobinas y atados), en las especificaciones requeridas de acuerdo a los tipos y cantidades de productos a fabricar.

Para la programación, seguimiento y control de la producción, se dispone de un sistema automatizado en el que se cargan las especificaciones de las ordenes de fabricación y de los productos estándar a fabricar, para cuantificar los requerimientos de alambres y alambre para los distintos procesos; diariamente se van descargando los productos en proceso y productos terminados fabricados, con la información de los reportes de producción de cada jornada, asimismo se alimenta una hoja de cálculo para la emisión del informe de producción y otro sistema automatizado que genera la nota de entrega de productos terminados para el proceso para despacho.

En suma, se puede resumir las funciones del Departamento de Producción, de la siguiente manera:

- Planificar la producción semanal en base a los requerimientos de productos estándar y especiales.
- Programar, ejecutar y controlar la producción diaria por proceso y máquina.
- Solicitar los recursos necesarios para cumplir con los programas de producción (materia prima, insumos, materiales, mano de obra).
- Identificar los lotes de productos en proceso y productos terminados.
- Generar reportes diarios para el control de los programas de producción.
- Controlar la producción para alcanzar las metas establecidas mensualmente.
- Calcular y asignar los bonos de producción.
- Detectar no conformidades y oportunidades de mejora en los procesos productivos.
- Elaborar reportes diarios de cantidades entregadas para despacho por producto.
- Procesar los datos suministrados en los reportes para control de inventarios de producto en proceso.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE PASANTIA**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

DESICA, a pesar de ser una de las empresas que liderar el mercado nacional en ventas de mallas planas, mallas en rollo y alambres de acero, detectó un déficit de alambres de acero en la sección de soldadura y alambres para despacho. Se cree que esta deficiencia se genera por el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte, las cuales no producen la cantidad de alambres necesarios para abastecer las máquinas soldadoras 1 y 4, y los alambres destinados para despacho. Esto trae como consecuencia, paradas inesperadas en las máquinas soldadoras 1 y 4, generando pérdidas económicas para la empresa por máquinas paradas, retraso en el tiempo de entrega al cliente del producto y presencia de trabajadores en tiempo de ocio. De esta misma manera ocurre con los alambres para despacho, solo que la falta de estos últimos solo afectan en el retraso de entrega al cliente. De seguir así esta situación, es posible que DESICA siga incurriendo en altos gastos por máquinas paradas, trabajadores en ocio y que los clientes pierdan la credibilidad debido a las fallas en el tiempo de entrega de los productos terminados. Por todo lo anterior, es de suma importancia la determinación de las causas que generan la falta de alambres transversales para la elaboración de mallas en rollo y alambres para despacho.

Objetivo general:

Evaluar la situación de rendimiento en el área de enderezado y corte en el proceso de producción de alambres transversales para mallas en rollos y alambres para despacho de DESICA.



Objetivos específicos:

1. Medir el rendimiento de las máquinas de enderezado y corte en el proceso de producción de alambres transversales para mallas en rollos y alambres para despacho de DESICA.
2. Diagnosticar las causas de las paradas no programada de las máquinas de enderezado y corte en el proceso de producción de alambres transversales para mallas en rollos y alambres para despacho de DESICA.
3. Proponer mejoras para la operatividad de las máquinas de enderezado y corte en el proceso de producción de alambres transversales para mallas en rollos y alambres para despacho de DESICA.

## PLAN DE TRABAJO

Para el cumplimiento de los objetivos anteriores es necesaria la estructuración de un plan de trabajo, que delimite las actividades a ejecutarse y el tiempo de duración para cada una de ellas. Se presenta el Cuadro 1, que a través de un diagrama de Gantt muestra el cronograma de actividades a ejecutar.

Cuadro 1. Plan de trabajo

		Plan de Trabajo propuesto																		
Plan de trabajo propuesto		Fecha Estimada		Semana																
No.	Actividades a realizar	Inicio	Fin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Etapa I</b>	1	Inducción	24/03	04/04																
	2	Investigación	07/04	18/04																
<b>Etapa II</b>	3	Registro	21/04	02/05																
	4	Entrevistas	05/05	16/05																
<b>Etapa III</b>	5	Causas	19/05	30/05																
	6	Análisis	02/06	13/06																
<b>Etapa IV</b>	7	Diseño de la Propuesta	16/06	27/06																
<b>Etapa V</b>	8	Ejecución de propuestas	30/06	11/07																
	10	Defensa del trabajo	14/07	18/07																

Como se puede observar en el Cuadro 1, las actividades se organizaron por etapas, las cuales se explican a continuación:

#### Etapa I

Inducción: Esta actividad tiene una duración de dos semanas, es de suma importancia, ya que en ella se podrán conocer los procesos que se llevan a cabo en la empresa, los diferentes departamentos, el personal administrativo y operativo, las áreas de la planta y las respectivas máquinas/herramientas, los manuales de procedimientos, la política de la empresa y su cultura organizacional.

#### Etapa II

Investigación: Realizar durante dos semanas una investigación previa acerca del área de corte, máquinas, operadores del área en los diferentes turnos de trabajo, a través de la observación directa, de entrevistas no estructuradas y de revisión parcial de algunos registros del área. Hacer uso de los manuales de procedimiento y hojas de vida de cada máquina cortadora para saber la capacidad de corte, para obtener la capacidad instalada en el área de enderezado y corte.

Registro: En el transcurso de dos semanas, vaciar algunos reportes de corte de años anteriores, considerando aquellos meses donde la producción en el área de enderezado y corte fue más alta, con la intención de obtener un promedio de la producción diaria por cada una de las máquinas y así calcular la capacidad real presente en el área de estudio. Dentro de esta etapa, también se debe comparar la capacidad instalada del área con la capacidad real, para saber si existe diferencia, de ser así, se pasa a la próxima etapa.

#### Etapa III

Entrevistas: Durante dos semanas y con el objetivo de conocer las causas de la diferencia entre la capacidad instalada y la capacidad real en el área de enderezado y corte así como también conocer las oportunidades de mejora, diseñar una entrevista estructurada, dicotómica, basada en las especificaciones presentes en la descripción de cargo, en el procedimiento operacional estándar, factores del entorno, factores administrativos y turno de trabajo, para aplicarla a los supervisores de producción.

De la misma manera y considerando los mismos puntos diseñar una entrevista para los operadores guías del área de enderezado y corte. La aplicación de estas entrevistas será de modo individual.

Aplicar también, a cada uno de los supervisores y cada uno de los operadores guías, la técnica de calidad nominación por grupos, donde cada uno exponga las causas que consideren que afecta la productividad en el área de corte, para posteriormente ponderarlas del 1 al 5 según el nivel de importancia que para ellos tenía esa causa, siendo 1 muy poco influyente y 5 demasiado influyente.

Causas: Luego de recaudar la información con las entrevistas, durante dos semanas, establecer las posibles causas de la falta de alambre en el área de soldadoras en rollo, así como en alambres para despacho. Para ello utilizar dos técnicas de calidad importantes, que permita visualizar las posibles causas de manera sencilla.

Diagrama de Causa-Efecto: realizarlo tomando en cuenta las causas que los supervisores de producción y los operadores guías del área de enderezado y corte, expusieron en la fase anterior, esto permitirá clasificar las diferentes causas que generan la baja productividad de alambres según 6 apartados específicos: Entorno, Método, Materiales, Administración, Máquina y Personal. Al realizar este diagrama se podrá constatar cuál de estos apartados es más influyente en el problema.

Diagrama de Pareto: Realizar un diagrama de Pareto, para detectar las causas que generan el problema en el área de enderezado y corte, en base a la percepción de los operadores guías y los supervisores de producción, esto con el fin de obtener un resultado mucho más amplio y veraz.

Análisis: Tal como señala Niebel-Freivalds (2004) “En el análisis de Pareto, los artículos de interés se identifican y miden en una escala común y después se acomodan en orden ascendente, creando una distribución acumulada.”(p. 23). Esto con la intención de determinar, las causas vitales o que tienen una mayor influencia, que representan un 20% del total de las causas y las causas triviales o menos influyentes, 80%. Lo que permitirá enfocar la atención en las más importantes y que se deben solventar en primera instancia.

Con esta información arrojada por el diagrama de Pareto, se tomará la decisión aplicar soluciones a aquellas causas factibles en el alcance de este estudio y dar propuestas para solucionar aquellas que por diversos factores no se puedan ejecutar. Se contará con dos semanas para ello.

#### Etapa IV

Diseño de la propuesta: Durante dos semanas, presentar las propuestas adecuadas para solventar parcial o completamente las causas que generan la falta de alambres transversales en el área de soldadoras y de alambres para despacho.

#### Etapa V

Ejecución de propuestas factibles en el periodo de pasantías: Se cuenta con dos semanas para ejecutar aquellas propuestas que se puedan llevar a cabo en el periodo establecido.

Por otra parte, además del cumplimiento de este plan de trabajo, en el desarrollo del periodo de pasantías, se desarrollaron otras actividades adicionales; algunas de estas actividades fueron establecidas por el departamento de producción y otras surgieron después de observar alguna oportunidad de mejora, lo que llevó a la presentación de propuestas en el área de Trefilado/Laminado y en el área de Soldadura.

## **EJECUCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO**

### **ETAPA I: INDUCCIÓN**

En esta etapa se llevó a cabo la inducción por parte de DESICA donde se pudo conocer las normativas internas de la empresa, el proceso productivo, los diferentes departamentos que conforman cada gerencia, el personal administrativo y operativo que labora en la empresa, las áreas de la planta y las respectivas máquinas/herramientas, los manuales de procedimientos, la política de la empresa y su cultura organizacional. Esta primera parte de la inducción estuvo a cargo de la jefa del departamento de reclutamiento y capacitación.

La segunda parte de la inducción estuvo a cargo del jefe del departamento de producción, en el cual se pudo conocer los procesos que se desarrollan en el departamento de producción, la elaboración de las ordenes de producción, de los informes diarios que reflejan el resumen de lo que se produjo en el día, las incidencias ocurridas, las fallas de las máquinas, la recepción de materia prima, la distribución de las ordenes de producción en las diferentes máquinas soldadoras, en suma, cada detalle de este departamento, el cual fue el epicentro de esta investigación.

Es importante resaltar la relevancia que esta etapa tiene, ya que a partir del conocimiento previo del departamento de producción, del proceso productivo, del personal operativo y administrativo, y de la dinámica que se desarrolla en DESICA dependerá el éxito de este estudio.

## ETAPA II: INVESTIGACIÓN Y REGISTRO

Para solventar la necesidad de detectar las causas que ocasionan falta de alambres transversales en el área de soldadoras de mallas en rollo y de alambres para despacho presente en DESICA, se inicia esta etapa, con la investigación previa que sustentará las etapas subsiguientes.

DESICA cuenta con quince máquinas en el área de corte principalmente de tres fabricantes, en el Cuadro 2 se puede observar algunas características de estas máquinas:

Cuadro 2. Características de las máquinas del área de enderezado y corte.

Código de Máquina	Marca	Tipo	Origen	Año de instalación	Velocidad <m/min>
1	MEYER R & P	RAN 7	USA	1978	67
4	MEYER R & P	RAB 10	USA	1978	80-100-130
5	LEWIS MACHINE	2S V5	USA	1992	18-84
6	WAFIOS	R5	Alemania	1978	23-90
7	MEYER R & P	RAB 10	USA	1978	80-100-130
8	WAFIOS	RS4	Alemania	1978	90-120
9	WAFIOS	RS4	Alemania	1978	90-120
10	WAFIOS	R3	Alemania	1978	29-90
11	WAFIOS	R3	Alemania	1978	29-90
12	LEWIS MACHINE	2S V5	USA	1992	18-84
13	LEWIS MACHINE	2S V5	USA	1992	18-84
14	WAFIOS	R43	Alemania	2006	5-160
15	WAFIOS	R43	Alemania	2007	5-160
16	WAFIOS	R33	Alemania	2007	5-160
17	WAFIOS	R43	Alemania	2010	5-160

Con el cuadro anterior se pudo determinar la capacidad instalada en el área de corte, la cual está delimitada por el rango de la velocidad de cada máquina y las horas de trabajo.

Se conoce que la capacidad horaria efectiva de trabajo en DESICA es 21 días/mes y de 20 hrs/día. Por lo tanto, un día efectivo de trabajo cuenta con 1.200 minutos.

Con esta información, se procedió a calcular la capacidad teórica diaria y mensual de corte, en metros lineales de alambre de acero por minuto para cada máquina del área de enderezado y corte, especificando a través de las siguientes formulas:

a) Capacidad Mínima diaria<m/min>:

$$Cap. \text{ min.} = \left( Velocidad_{\text{min.}} < \frac{m}{\text{min}} > \right) \times \left( Minutos_{\text{diarios}} < \frac{\text{min}}{\text{día}} > \right)$$

b) Capacidad Máxima diaria<m/min>:

$$Cap. \text{ máx.} = \left( Velocidad_{\text{máx.}} < \frac{m}{\text{min}} > \right) \times \left( Minutos_{\text{diarios}} < \frac{\text{min}}{\text{día}} > \right)$$

Análogamente, para obtener las capacidades mínima y máxima por hora, se multiplica por los minutos efectivos de trabajo en una hora.

Se puede detallar en el Cuadro 3, las capacidades mínima y máxima de cada una de las máquinas, en el área de enderezado y corte:

Cuadro 3. Capacidades de las máquinas del área de enderezado y corte.

Código de Máquina	Velocidad <m/min>	Cap. min. <m/día>	Cap. máx. <m/día>	Cap. min. <m/hr>	Cap. máx. <m/hr>
1	67	-	80.400	-	4.020
4	80-100-130	96.000	156.000	4.800	7.800
5	18-84	21.600	100.800	1.080	5.040
6	23-90	27.600	108.000	1.380	5.400
7	80-100-130	96.000	156.000	4.800	7.800
8	90-120	108.000	144.000	5.400	7.200
9	90-120	108.000	144.000	5.400	7.200
10	29-90	34.800	108.000	1.740	5.400
11	29-90	34.800	108.000	1.740	5.400
12	18-84	21.600	100.800	1.080	5.040
13	18-84	21.600	100.800	1.080	5.040
14	5-160	6.000	192.000	300	9.600
15	5-160	6.000	192.000	300	9.600
16	5-160	6.000	192.000	300	9.600
17	5-160	6.000	192.000	300	9.600
TOTAL		594.000	2.074.800	29.700	103.740

El Cuadro 3 muestra que la capacidad diaria instalada en el área de enderezado y corte para alambres de acero es de 594.000 m/día y de 2.074.800 m/día, mínima y máxima respectivamente, sin embargo, es necesario contrastar estos valores con la capacidad real del área. Para ello, fue necesario tomar una muestra de los registros del área para promediar y obtener la capacidad real.

Para la elección de los registros se decidió trabajar con una muestra intencional seleccionados en conjunto con DESICA, debido a la necesidad de conocer la comparación con esos datos específicos, es por ello que el departamento de aseguramiento de la calidad de la empresa, se encargó de proporcionar los datos que serán utilizados en este estudio. Para la muestra intencional se consideraron los años 2011, 2012, 2013 y 2014, tomando de cada uno de ellos los meses con los más altos niveles de producción global en toneladas,

A continuación, se presentan dos gráficos, en el Gráfico 2 se podrá visualizar la producción mensual en toneladas de los años 2011 y 2012, con la intención no solo de seleccionar los datos para la muestra, si no también, para comparar la producción de un año con respecto a otro. De igual manera se elaboró el Gráfico 3, donde se muestra la producción de cada mes de los años 2013 y 2014.

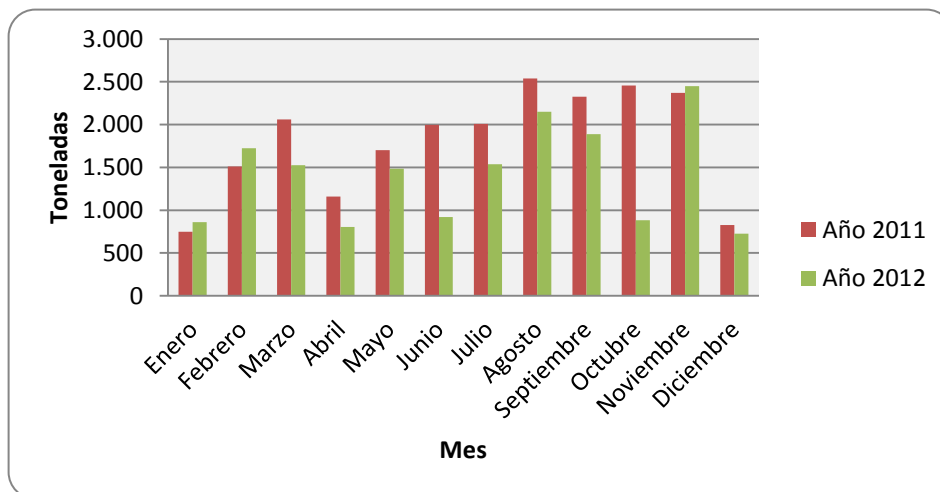


Gráfico 2. Producción mensual en toneladas años 2011 y 2012 DESICA.



Como se puede observar en el Gráfico 2, en el año 2012 hubo una considerable baja en la producción, sin embargo, en algunos meses como enero, febrero y octubre estuvieron ligeramente por encima del año anterior. Según este gráfico, también se visualiza que los meses donde esta estuvo más alta coinciden, es por ello que del año 2011 se decidió tomar los meses: Agosto, Septiembre y Noviembre; para el año 2012, se considerarán los meses: Agosto y Noviembre.

Ahora, los años 2013 y 2014, se muestran a continuación en el Gráfico 3:

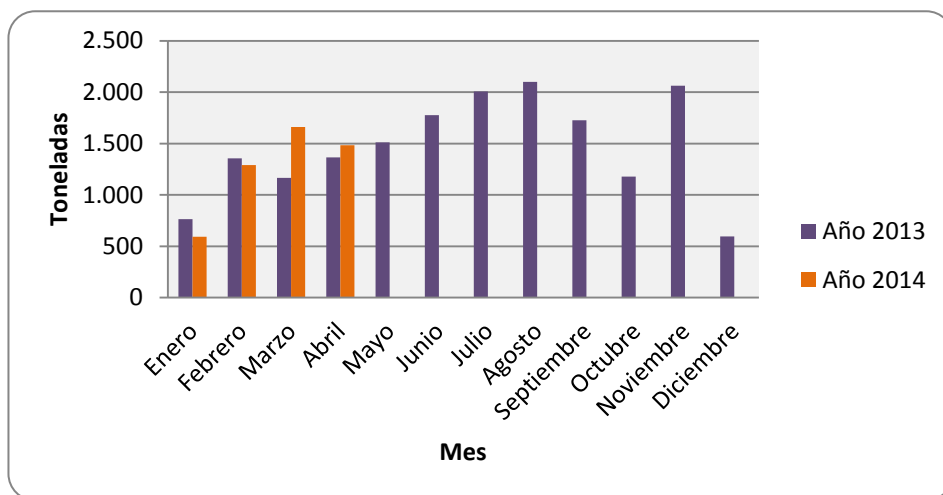


Gráfico 3. Producción mensual en toneladas años 2013 y 2014 DESICA.

En el gráfico se observa, la comparación con los primeros meses del año 2014, debido al alcance del estudio, sin embargo, al comparar con el año anterior, es notorio que los primeros dos meses la producción en el año 2013 estuvo ligeramente por encima, mientras que en Marzo y Abril, la producción del año actual ha sido muy superior, en comparación con el 2013. Ahora, en líneas generales el año 2013 tuvo vario meses con altos niveles de producción, por lo cual se decidió tomar más meses como muestra: Junio. Julio, Agosto y Noviembre; del año 2014, se decidió tomar los meses: Febrero, Marzo y Abril.

Se presenta ahora, en el Cuadro 4, un resumen de los meses seleccionados y de las toneladas producidas en cada uno:

Cuadro 4. Selección de meses para calcular la capacidad real.

Año	Mes	Producción (Tn)
2011	Agosto	2.540
	Septiembre	2.371
	Noviembre	2.326
2012	Agosto	2.151
	Noviembre	2.450
2013	Junio	1.775
	Julio	2.007
	Agosto	2.101
	Noviembre	2.062
2014	Febrero	1.662
	Marzo	1.482
	Abril	1.291

En el cuadro anterior se puede observar los meses seleccionados para la muestra, es notorio que los valores en toneladas de cada mes están muy parejos.

Ya con la selección de la muestra, se procedió a realizar la transcripción de los registros, tomando en cuenta las unidades producidas y las toneladas de alambres transversales y alambres para despacho, considerando las máquinas que cortan cada uno de estos tipos.

Para entender más acerca de esta investigación, es necesario conocer que los alambres para despacho, llegan hasta esta área, es decir, enderezado y corte los entrega como producto terminado, para su posterior venta.

El Cuadro 5 muestra las especificaciones de los tipos de alambres sujetos a este estudio:

Cuadro 5. Tipos de alambres de acero.

Diámetro<mm>	Longitud<m>	Uso
4,50	2,65	Transversal mallas en rollo
3,43	2,45	Transversal mallas en rollo
6,00	6,00	Despacho
6,50	6,00	Despacho
7,00	6,00	Despacho
7,50	6,00	Despacho
8,00	6,00	Despacho
8,50	6,00	Despacho
9,00	6,00	Despacho
9,50	6,00	Despacho

Se decidió trabajar por separado los alambres, según su destino, alambres para despacho y alambres transversales.

Alambres para Despacho:

Es preciso mencionar que las máquinas en el área de enderezado y corte que se disponen para producir alambres para despacho, son las máquinas 6, 7, 8, 9 y 15, y la capacidad de piezas por día mínima y máxima, que posee cada una de ellas. Para ello se utilizan las siguientes fórmulas:

c) Capacidad Mínima <unidades/día>:

$$Cap. \text{ min.} = \frac{Velocidad_{min.} < \frac{m}{min} > \times Minutos \text{ al día } < \frac{min}{día} >}{Longitud \text{ del alambre } < \frac{m}{unidad} >}$$

d) Capacidad Máxima <unidades/día>:

$$Cap. \text{ máx.} = \frac{Velocidad_{máx.} < \frac{m}{min} > \times Minutos \text{ al día } < \frac{min}{día} >}{Longitud \text{ del alambre } < \frac{m}{unidad} >}$$

En el Cuadro 6 se puede observar las capacidades teóricas de cada una de las máquinas que se disponen para procesar alambres de acero para despacho:

Cuadro 6. Disposición de máquinas área de enderezado y corte para alambres para despacho.

Código de Máquina	Longitud <m>	Velocidad min.<m/m in>	Velocidad máx.<m/mi n>	Cap. min.<Unidades/día>	Cap.máx.<Unidades/día>
6	6,00	23	90	4.600	18.000
7	6,00	80	130	16.000	26.000
8	6,00	90	120	18.000	24.000
9	6,00	90	120	18.000	24.000
15	6,00	5	160	1.000	32.000

Ahora bien, como se quiere conocer en detalle las toneladas producidas, es necesario estudiar cada diámetro por separado. En cada uno de los casos, se emplearon las siguientes fórmulas, con la intención de utilizar la unidad más práctica para la empresa y que al final genera la venta del producto, las toneladas:

e) Capacidad Mínima <Tn/día>:

$$Cap. \min. = \frac{\left( Cap. \min. \text{ de unidades por día } < \frac{\text{unidades}}{\text{día}} > \right) \times \left( masa < \frac{Kg}{\text{unidad}} > \right)}{1000 < \frac{Kg}{Tn} >}$$

f) Capacidad Máxima <Tn/día>:

$$Cap. \max. = \frac{\left( Cap. \max. \text{ de unidades por día } < \frac{\text{unidades}}{\text{día}} > \right) \times \left( masa < \frac{Kg}{\text{unidad}} > \right)}{1000 < \frac{Kg}{Tn} >}$$

Como se observa en las formulas anteriores, es necesario conocer previamente el peso de una varilla de alambre, este dato se obtiene de la siguiente manera:

g) Masa de una varilla de alambre <Kg>:

$$Masa = (Volumen\ de\ la\ varilla) < m^3 > \times \rho < \frac{Kg}{m^3} >$$

Donde,

$$\rho = \text{Densidad del acero } (7,85 \text{ kgF}/m^3)$$

h) Volumen de una varilla de alambre <m<sup>3</sup>>:

$$Volumen = (\text{Área transversal del alambre}) < m^2 > \times (\text{Longitud del alambre}) < m >$$

i) Área transversal de una varilla de alambre <m<sup>2</sup>>:

$$\text{Área transversal} = \frac{\pi (\text{Diámetro } < m >)^2}{4}$$

Sin embargo, existe una fórmula reducida, que facilita el cálculo del peso de una varilla de alambre:

j) Peso de una varilla de alambre <Kg>:

$$Peso = (\text{Diámetro } < m >)^2 \times (\text{Longitud } < m >) \times 0,0061653 < \frac{Kg}{m^3} >$$

Como se puede ver en la fórmula anterior, para obtener el peso de una varilla existe una constante, que proviene del área de la varilla y la densidad del acero:

$$0,0061653 = \frac{\pi \times \rho}{4000}$$

Así se presenta a continuación en el Cuadro 7 los resultados obtenidos para los diámetros de alambres de acero para despacho y transversales de mallas en rollo:

Cuadro 7. Propiedades de los alambre de acero para despacho y transversales de mallas en rollo.

Diámetro <mm>	Longitud <m>	Diámetro <m>	Área <m <sup>2</sup> >	Volumen <m <sup>3</sup> >	Densidad <KgF/m <sup>3</sup> >	Masa <Kg>
6,0	6,0	0,006	2,82735E-05	0,00016	7,85	1,33168185
6,5		0,0065	3,31821E-05	0,00019		1,562876616
7,0		0,007	3,84834E-05	0,00023		1,812566963
7,5		0,0075	4,41773E-05	0,00026		2,080752891
8,0		0,008	0,000050264	0,00030		2,3674344
8,5		0,0085	5,67433E-05	0,00034		2,672611491
9,0		0,009	6,36154E-05	0,00038		2,996284163
9,5		0,0095	7,08801E-05	0,00042		3,338452416
4,50		2,65	0,0045	1,59E-05		4,215E-
3,43	2,45	0,00343	9,24E-06	2,264E-	0,17770558	

Como se puede observar en el cuadro anterior, para cada especificación de los alambres de acero, varia la masa, el área y el volumen, todo depende el diámetro del alambre.

Sin embargo, como la longitud en los alambres para despacho permanece constante, la capacidad mínima y máxima de cada máquina en unidades/día no va a variar, por lo que se presenta a continuación, el Cuadro 8, donde se muestra esta información:

Cuadro 8. Capacidad Teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho.

Código de Máquina	Longitud <m>	Velocidad <m/min>	Cap. min. <unidades/día>	Cap. máx. <unidades/día>
6	6,0	23-90	4.600	18.000
7	6,0	80-100-130	16.000	26.000
8	6,0	90-120	18.000	24.000
9	6,0	90-120	18.000	24.000
15	6,0	5-160	1.000	32.000

Ahora, para conocer las capacidades mínimas y máximas (en toneladas) de producción en cada máquina y en las diferentes especificaciones de alambres, se realizarán los cálculos para cada diámetro, lo cual se verá más adelante.

Finalmente se calculará el rendimiento de cada máquina al procesar las diferentes medidas y especificaciones mostradas en el cuadro anterior, a través de la siguiente fórmula:

k) Rendimiento<%>:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cap. real de la máquina}}{\text{Cap. teórica máxima de la máquina}} \times 100$$

1. Alambres 6,0 x 6,0

Con los datos y formulas anteriores, se procedió a calcular la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina del área de enderezado y corte, cuando estas máquinas trabajan con estas especificaciones de diámetro y longitud. En el Cuadro 9 se puede ver de forma más detallada:

Cuadro 9. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	6,13	23,97
7	21,31	34,62
8	23,97	31,96
9	23,97	31,96
15	1,33	42,61

Posteriormente, se vació en una hoja de Excel los registros del área de enderezado y corte, de la muestra seleccionada, con el fin de obtener la capacidad real de producción en unidades por día y de toneladas por día.

Para los alambres con estas especificaciones, el Cuadro 10 resume el promedio en cada año de las unidades y peso que produce cada máquina:

Cuadro 10. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,0x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	5.333	7,01	6.250	8,31			3.500	4,54		
2012										
2013			4.750	5,80			3.212	6,58	6.250	13,25
2014			2.800	4.20	2.000	2.57				

Con lo anterior se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, específicamente en este diámetro y longitud, lo que fácilmente se observa en el Cuadro 11:

Cuadro 11. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	5.333	7,01
7	4.600	6,10
8	2.000	2,57
9	3.356	5,56
15	6.250	13,25

En el Cuadro 11, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, tanto en unidades por día, como en toneladas por día. Es notorio también, que la máquina 15 estuvo trabajando en este diámetro mucho más que el resto de las máquinas en los meses que se seleccionaron para la muestra.



Para visualizar mejor esta información, se presenta el Gráfico 3 donde se comparan las capacidades teóricas entoneladas de alambres de acero en cada una de las máquinas, con la real.

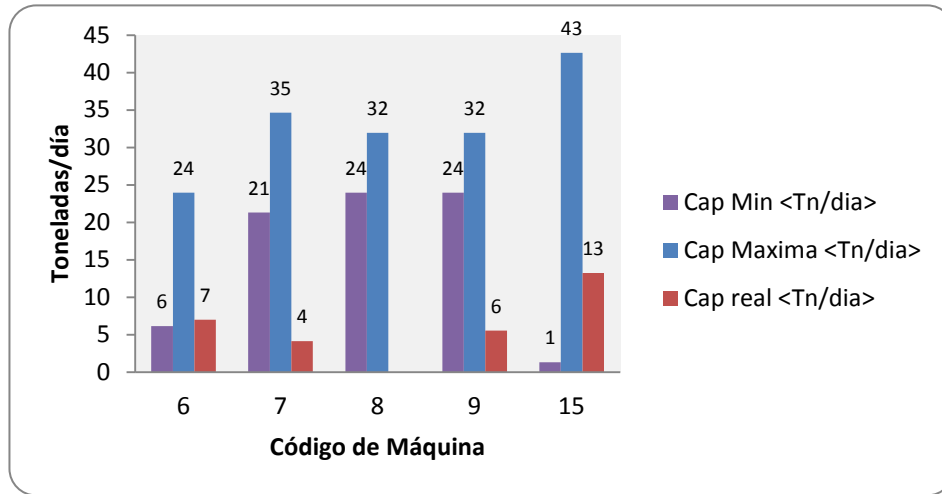


Gráfico 4. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,0x6,0.

En el Gráfico 4, se puede observar, que la máquina 6y la máquina 15, son las únicas que superan la capacidad mínima de producción, con 7 Tn/día y 13 Tn/día respectivamente. Por otra parte, las máquinas 7 y 9, se encuentran por debajo de la capacidad mínima con 4 Tn/día y 6 Tn/día y como se mencionó la máquina 8 no produjo este diámetro.

Con todo lo anterior, se puede fácilmente obtener el rendimiento de cada una de las máquinas que enderezan y cortan alambres con estas especificaciones, a través de la fórmula (k) planteada en la parte anterior y se presentan los resultados en el Gráfico 5:

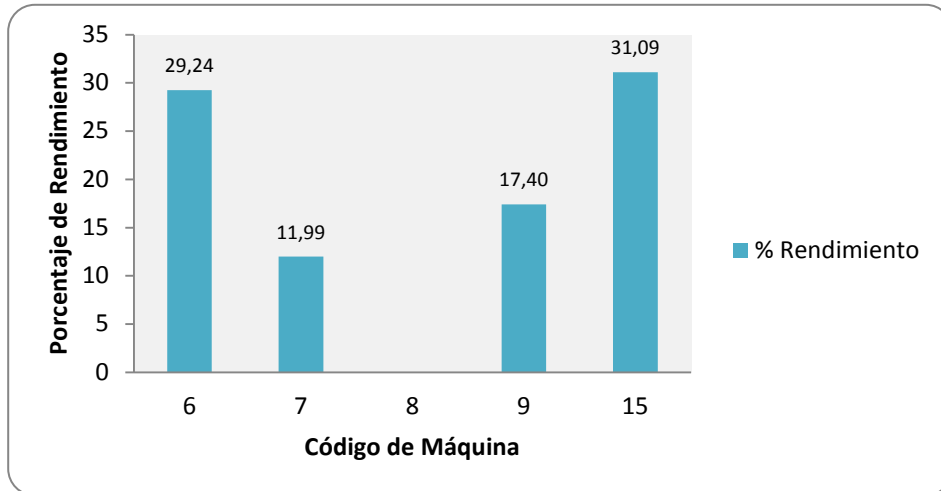


Gráfico 5. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,0x6,0.

Tal como se muestra, el rendimiento de las máquinas oscila entre 12% y 31%, cuando estas están procesando alambres de 6,0x6,0 para despacho. Estos números, generan la necesidad de conocer las causas de este porcentaje de rendimiento y proponer posibles acciones que se deben implementar para aumentar estos valores.

## 2. Alambres 6,5 x 6,0

Se calculó la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina cuando están procesando alambres de acero con estas especificaciones de diámetro y longitud.

En el Cuadro 12 se puede ver de forma más detallada:

Cuadro 12. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	7,19	28,13
7	25,01	40,64
8	28,13	37,51
9	28,13	37,51
15	1,56	50,02

Ahora, se procedió al vaciado de los registros del área de enderezado y corte, de la muestra seleccionada, con el fin de obtener la capacidad real de producción en unidades por día y de toneladas por día en una hoja de Excel.

Para los alambres de con estas especificaciones, el Cuadro 13 resume el promedio en cada año de la cantidad y peso que produce cada máquina:

Cuadro 13. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,5x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	5.000	7,66			2.500	3,75				
2012							7.000	10,45	4.000	6,17
2013			2.500	3,77					5.125	6,74
2014										

Es notorio con el cuadro anterior, que en el año 2014 no se procesó alambres con estas especificaciones.

Luego, se procedió a calcular el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, para este diámetro y longitud, y se refleja en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 6,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	5.000	7,66
7	2.500	3,77
8	2.500	3,75
9	7.000	10,45
15	4.562	6,46

Con el Cuadro 14, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, en unidades por día, y en toneladas por día.

Con toda la información, se genera el Gráfico 6, donde se comparan las capacidades teóricas en toneladas que tienen cada máquina de procesar de alambres de acero de este tipo, con la capacidad real.

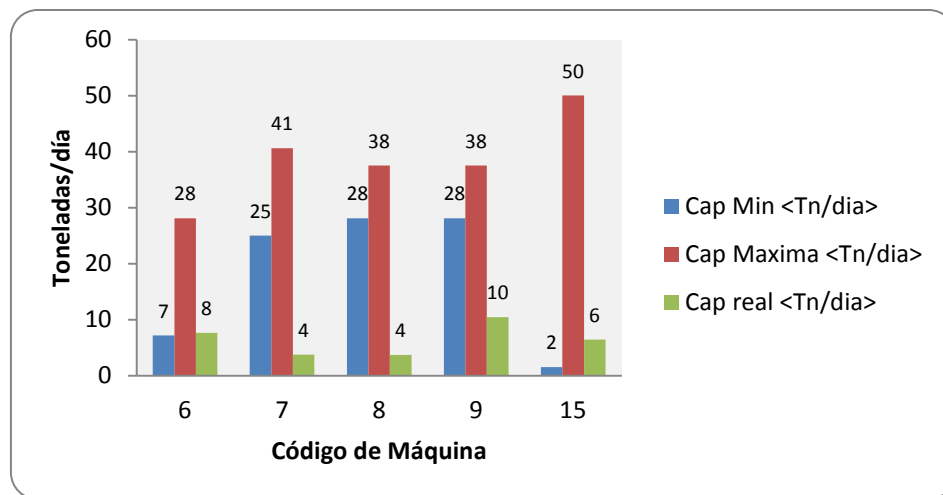


Gráfico 6. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,50x6,0.

En el Gráfico 6, se muestran las máquinas que sobrepasan la capacidad mínima de producción, estas son, la 6 y la 15, con 8 Tn/día y 6 Tn/día correspondientemente. Por otra parte, las máquinas 7 (4 Tn/día), 8 (4 Tn/día) y 9 (10 Tn/día), tienen una capacidad real muy por debajo de la mínima en este diámetro.

Para conocer el rendimiento de cada una de las máquinas que enderezan y cortan alambres con estas especificaciones, se presenta el Gráfico7:

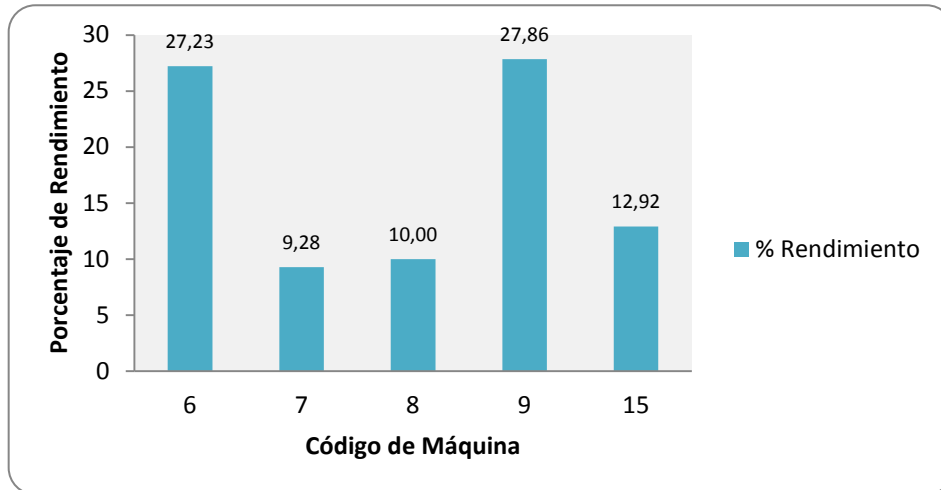


Gráfico 7. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 6,50x6,0.

Con lo anterior, se observa que el porcentaje de rendimiento de las máquinas oscila entre 9% y 28%, cuando estas están procesando alambres de 6,5x6,0 para despacho. Siendo la máquina 7 la que posee el más bajo porcentaje de rendimiento, con 9,28% y la máquina 9 con el más alto, 27,86% de rendimiento para este tipo de alambres.

### 3. Alambres 7,0 x 6,0

Se calculó la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina. En el Cuadro 15 se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro 15. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	8,34	32,63
7	29,01	47,14
8	32,63	43,51
9	32,63	43,51
15	1,81	58,02

Posteriormente, para conocer las capacidades reales en cada máquina, se procedió a vaciar los registros en una hoja de Excel del área de enderezado y corte, de la muestra seleccionada.

El Cuadro 16 resume el promedio en cada año de las unidades y peso que produce cada máquina con estas especificaciones de alambre de acero:

Cuadro16. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,0x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	1.375	2,81	3.225	5,74	3.453	6,36	3.730	6,54		
2012	5.875	10,38			2.950	5,24	3.000	5,35	4.500	7,86
2013	500	0,90	9.000	15,44	1.000	0,77			2.812	4,95
2014	1.666	2,55			1.250	1,88				

Ahora, se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, para diámetro 7,0 mm y se muestra en el Cuadro 17.

Cuadro 17. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	2.354	4,16
7	6.112	10,59
8	2.163	3,56
9	3.365	5,94
15	3.656	6,41

Con el Cuadro 17, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, en unidades por día, y en toneladas por día y se muestran estos resultados obtenidos en el Gráfico 8, para comparar las capacidades teóricas en toneladas que tienen cada máquina de procesar este tipo de alambres de acero, con la capacidad real.

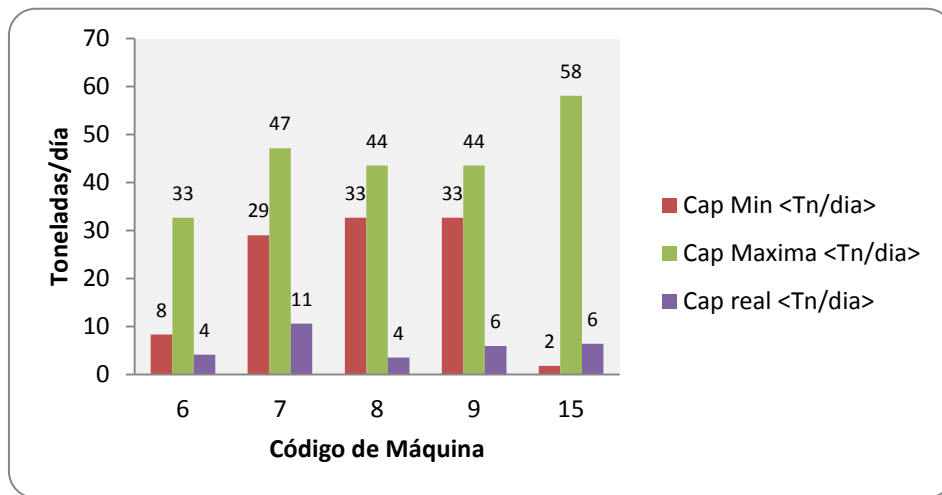


Gráfico 8. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,0x6,0.

Solo la máquina 15 sobrepasa la capacidad mínima de producción de este tipo de alambre, tal como se observa en el gráfico anterior, con 6 Tn/día, mientras que las máquinas 6, 7, 8 y 9, se mantienen por debajo de la capacidad mínima de producción, con 4 Tn/día, 11Tn/día, 4Tn/día y 6 Tn/día, respectivamente.

Se presenta ahora, en el Gráfico 9, el porcentaje de rendimiento de cada máquina al enderezar y cortar alambres con estas especificaciones:

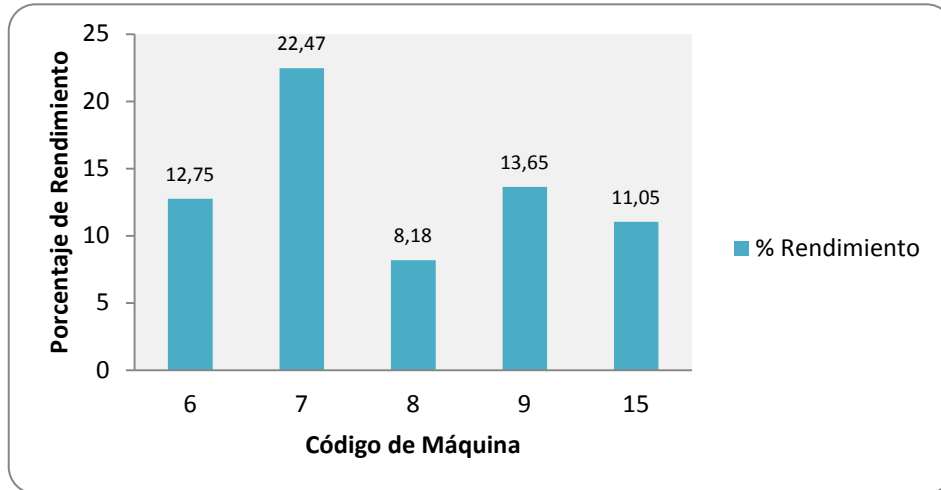


Gráfico 9. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,0x6,0.

Se observa que el rendimiento de las máquinas en este diámetro oscila entre 8% y 23%. La máquina 8 posee el más bajo porcentaje de rendimiento, con 8,18% y la máquina 7 con el más alto, 22,47% de rendimiento para este tipo de alambres.

#### 4. Alambres 7,5 x 6,0

En el Cuadro 18 se puede ver de forma detallada la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina del área de enderezado y corte, cuando estas máquinas trabajan con estas especificaciones de diámetro y longitud.



Cuadro 18. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	9,57	37,46
7	33,30	54,11
8	37,46	49,94
9	37,46	49,94
15	2,08	66,59

Luego, se vació en una hoja de Excel los registros del área de enderezado y corte, de la muestra seleccionada, con el fin de obtener la capacidad real de producción en unidades por día y de toneladas por día y se muestra a continuación, el Cuadro 19 que muestra el promedio en cada año de las unidades y peso que produce cada máquina:

Cuadro 19. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,5x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	2.937	6,00	4.020	8,16	4.083	8,41	4.090	8,34		
2012	3.450	6,98					2.500	5,42		
2013	2.750	5,96			3.333	6,67	3.887	7,08		
2014	687	1,41			3.453	6,36	3.730	6,54		

Con lo anterior se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, lo que fácilmente se observa en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 7,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	3.081	6,15
7	4.020	8,16
8	3.455	6,77
9	3.369	6,55
15		

Con el Cuadro 20, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, tanto en unidades por día, como en toneladas por día. Cabe acotar que la máquina 15 no produjo alambres de acero de 7,0x6,0 en los meses seleccionados como muestra.

Para visualizar mejor esta información, se presenta el Gráfico 10 donde se comparan las capacidades teóricas con la real, en toneladas de alambres de acero:

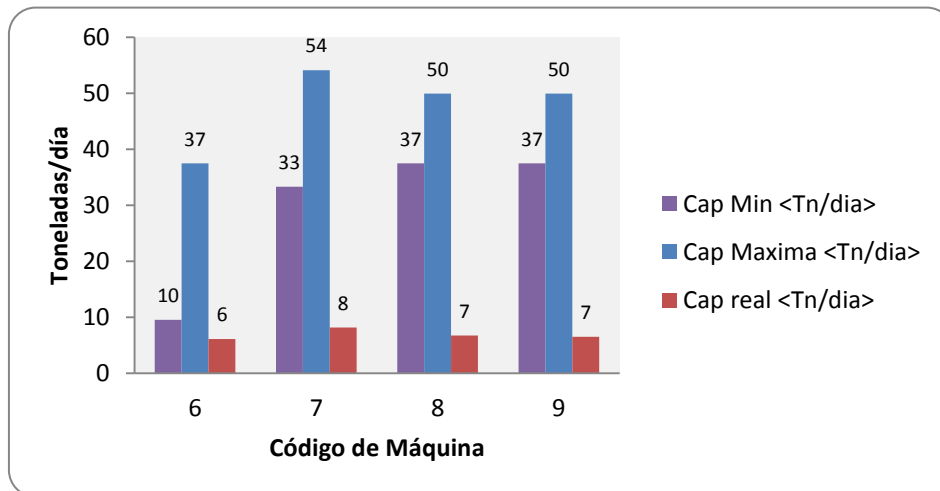


Gráfico 10. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,5x6,0.

En el Gráfico 10, se puede observar, que ninguna de las máquinas superó la capacidad mínima de producción que poseen las máquinas cuando procesan este tipo

de alambres de acero, la máquina 6 tiene una capacidad real de 6 Tn/día, la máquina 7 de 7 Tn/día, la 8 Tn/día y la 9 de 7 Tn/día.

Con todo lo anterior, se obtiene el rendimiento de cada una de las máquinas que enderezan y cortan alambres con estas especificaciones, y los resultados se observan en el Gráfico 11:

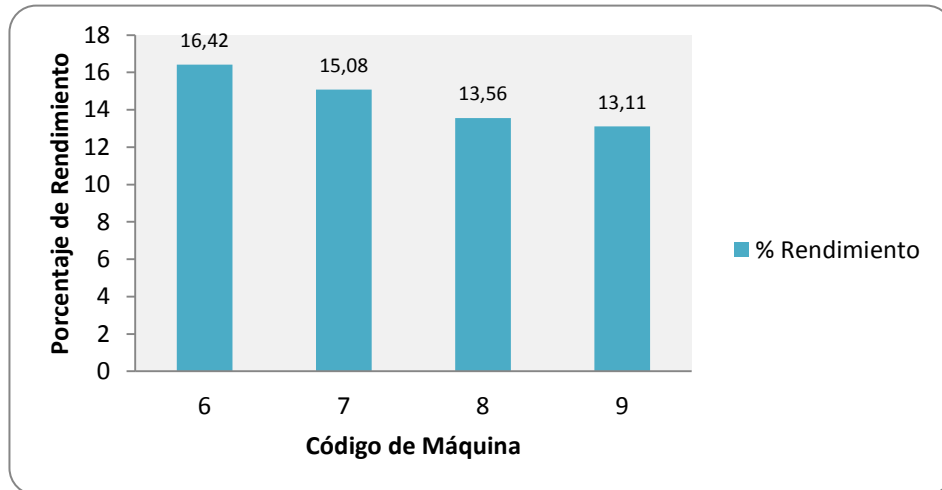


Gráfico11. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 7,5x6,0.

Tal como se ve, el rendimiento de las máquinas cuando estas están procesando alambres de 7,5x6,0 para despacho oscila entre 13% y 16%.

#### 5. Alambres 8,0 x 6,0

Se calculó la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina, obteniendo los siguientes resultados, mostrados en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	10,89	42,61
7	37,88	61,55
8	42,61	56,82
9	42,61	56,82
15	2,37	75,76

Para conocer las capacidades reales en cada máquina, se procedió a vaciar los registros en una hoja de Excel del área de enderezado y corte, de la muestra seleccionada.

El Cuadro 22 resume el promedio en cada año de las unidades y peso que produce cada máquina para los alambres de con estas especificaciones de alambre de acero:

Cuadro 22. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,0x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	4.475	10,36			2.125	4,91	3.369	7,65		
2012	2.750	6,36			3.850	8,50	2.000	4,57		
2013	2.833	6,58			2.700	7,20	2.791	6,46	5.020	11,69
2014	2.750	5,96			1.666	3,34	3.193	6,25		

Ahora, se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, para este diámetro y longitud, y se muestra en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	3.202	7,32
7		
8	2.585	5,99
9	2.838	6,23
15	5.020	11,69

En el Cuadro 23, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, en unidades por día, y en toneladas por día, y también se puede apreciar, que la máquina 7 no se utilizó para procesar este tipo de alambre en los meses seleccionados como muestra. Ahora, se muestra en el Gráfico 12 la comparación entre las capacidades teóricas y las capacidades reales que tienen cada máquina de procesar de alambres de acero de este tipo, en toneladas.

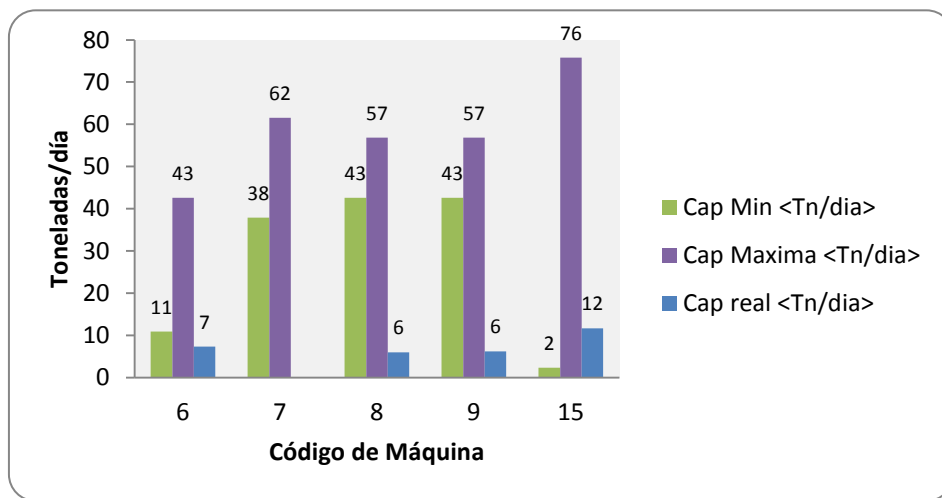


Gráfico 12. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,0x6,0.

Como se puede detallar con el Gráfico 12, solo una máquina sobrepasa la capacidad mínima de producción de este tipo de alambre de acero, la máquina 15 con 12 Tn/día, mientras que las demás se mantienen por debajo del valor, la máquina 6 tiene una capacidad real de 7 Tn/día, la 8 y la 9 de 6 Tn/día.

Con la información obtenida, se procedió a calcular el porcentaje de rendimiento de cada máquina que endereza y corta alambres con estas especificaciones, y se reflejan en el Gráfico 13:

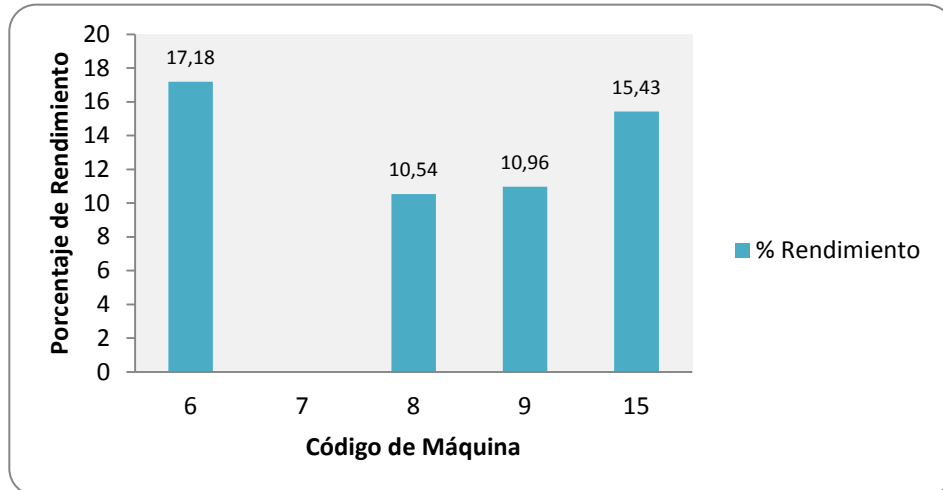


Gráfico 13. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,0x6,0.

El porcentaje de rendimiento de las máquinas en este diámetro oscila entre 10% y 18%. La máquina 8 posee el más bajo porcentaje de rendimiento, con 10,54% y la máquina 6 con el más alto, 17,18% de rendimiento para este tipo de alambres.

#### 6. Alambres 8,5 x 6,0

En el Cuadro 24 se puede ver la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina cuando están procesando alambres de acero de diámetro 8,5 mm y longitud 6,0 m.

Cuadro 24. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	12,29	48,11
7	42,76	69,49
8	48,11	64,14
9	48,11	64,14
15	2,67	85,52

En una hoja de Excel se inició el vaciado de los registros de la muestra seleccionada en el área de enderezado y corte, con el fin de obtener la capacidad real de producción en unidades por día y de toneladas por día.

En el Cuadro 25 se resume el promedio en cada año en unidades y peso que produce cada máquina, para los alambres de con estas especificaciones:

Cuadro 25. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,5x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	1.562	4,05			625	1,80	7.063	5,18		
2012	1.750	4,51			1.375	3,67				
2013	5.250	13,68			2.167	5,63	2.800	7,40	250	0,64
2014	3.654	8,47			2.891	6,87	3.080	7,05		

Con lo anterior se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, y se refleja en el Cuadro 26.

Cuadro 26. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 8,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	3.054	7,68
7		
8	1.764	4,50
9	4.314	6,54
15	250	0,64

Con el Cuadro 26, se puede ver la capacidad real de cada máquina, en unidades por día, y en toneladas por día, y es notorio que la máquina 7, no proceso durante los meses que se seleccionaron como muestra este tipo de alambre.

Con toda la información, se genera el Gráfico 14, donde se comparan las capacidades teóricas en toneladas que tienen cada máquina de procesar de alambres de acero de este tipo, con la capacidad real:

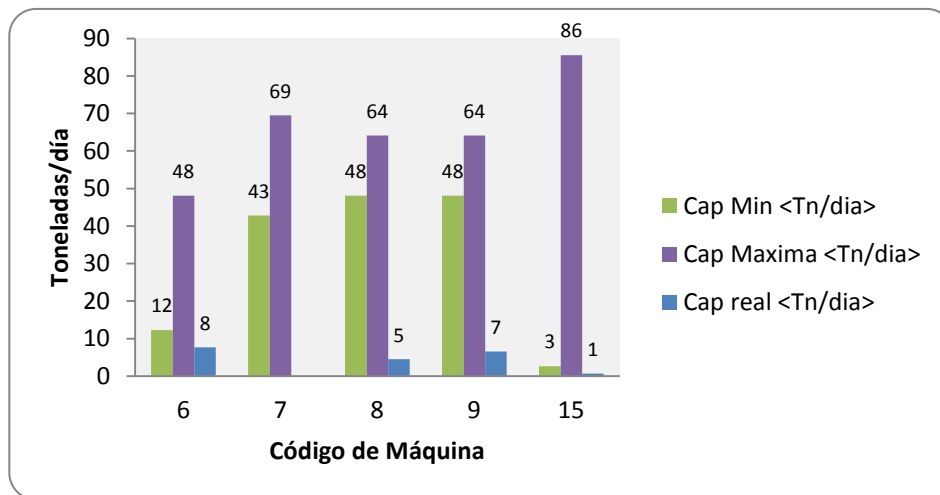


Gráfico 14. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,5x6,0.



Como muestra el Gráfico 14, ninguna de las máquinas sobrepasa la capacidad mínima de producción, la máquina 6 tiene de 8 Tn/día, la máquina 8, 5 Tn/día, la máquina 9, 7 Tn/día y finalmente la máquina 15 tiene una capacidad real de 1 Tn/día.

El porcentaje de rendimiento de cada una de las máquinas que enderezan y cortan alambres con estas especificaciones se presenta el Gráfico 15:

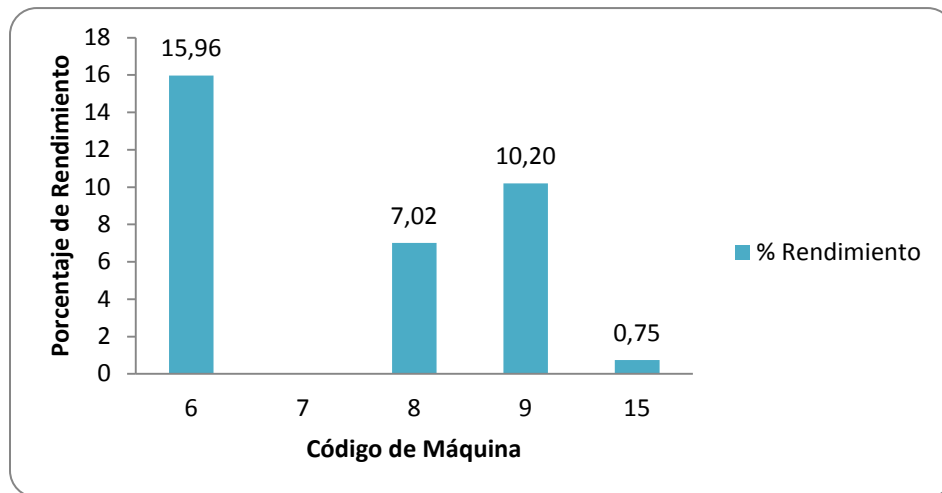


Gráfico 15. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 8,50x6,0.

En el gráfico anterior, se observa que el rendimiento de las máquinas oscila entre 0,75% y 16%, cuando estas están procesando este alambre para despacho. Siendo la máquina 15 la que posee el más bajo porcentaje de rendimiento, con 0,75% y la máquina 6 con el más alto, 15,96% de rendimiento para este tipo de alambres.

#### 7. Alambres 9,0 x 6,0

Para este tipo de alambre de acero, se calculó la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina. Los resultados se muestran en el Cuadro 27.

Cuadro 27. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	13,78	53,93
7	47,94	77,90
8	53,93	71,91
9	53,93	71,91
15	3,00	95,88

Luego, para conocer las capacidades reales en cada máquina, se procedió a vaciar los registros a través de una hoja de Excel del área de enderezado y corte, de la muestra seleccionada. En el Cuadro 28 se muestra el resume del promedio en cada año en unidades y peso que produce cada máquina con estas especificaciones de alambre de acero:

Cuadro 28. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,0x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	4.394	10,55			2.857	8,56	3.668	10,90		
2012	2.062	6,06			1.625	4,80				
2013	4.062	11,94			2.978	7,10	5.645	11,35	4.218	25,72
2014	5.250	13,68			1.389	3,70	2.800	7,40		

También, se calculó el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, para este tipo de alambre. Los resultados se observan en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,0x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	3.942	10,56
7		
8	1.806	4,84
9	4.038	9,88
15	4.218	25,72

Con el Cuadro 29, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, en unidades por día, y en toneladas por día, y es preciso mencionar que durante los meses que forman parte de las muestras, la máquina 7 no procesó este tipo de alambre.

Con lo anterior se generó el Gráfico 16, donde se comparan las capacidades teóricas en toneladas que tienen cada máquina al procesar los alambres de acero con estas características, con la capacidad real.

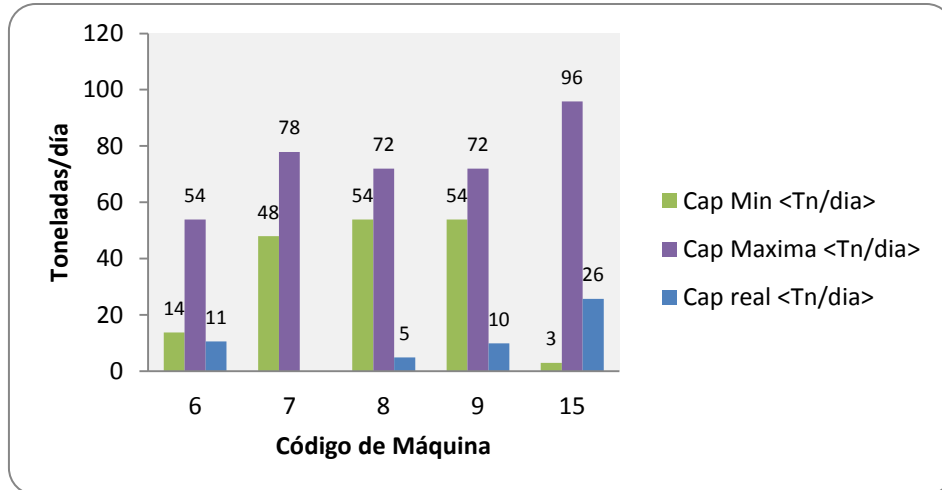


Gráfico 16. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,0x6,0

Al observar el Gráfico 16, es evidente que solo la máquina 15 sobrepasa la capacidad mínima de producción de este tipo de alambre de acero, con 26 Tn/día, mientras que

las máquinas 6, 8, 8 y 9, se mantienen por debajo de la capacidad mínima de producción, con 11Tn/día, 5Tn/día, 10Tn/día, respectivamente.

A continuación, se elaboró el Gráfico 17, donde se refleja el porcentaje de rendimiento de cada una de las máquinas, al trabajar alambres con estas especificaciones de alambre:

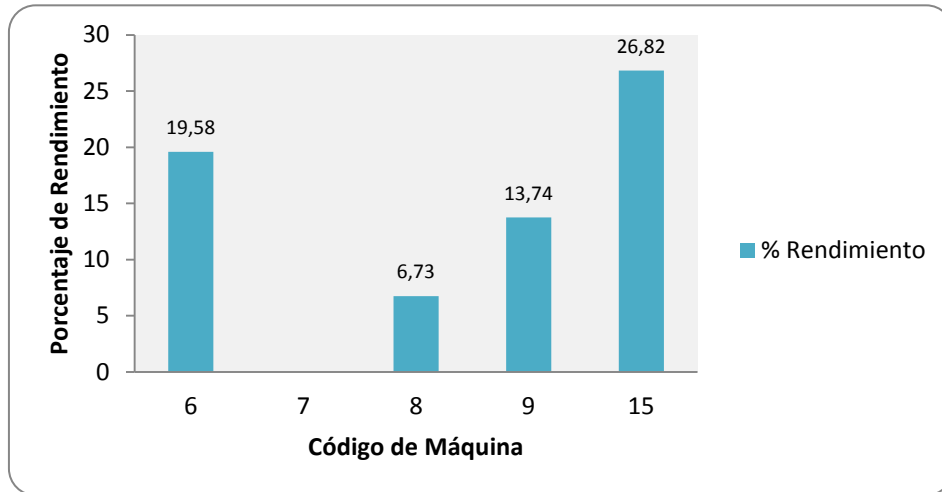


Gráfico 17. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,0x6,0.

Se observa en el Gráfico 17, que el rendimiento de las máquinas en este diámetro oscila entre 6% y 27%. La máquina 8 posee el más bajo porcentaje de rendimiento, con 6,73% y la máquina 15 con el más alto, 26,82% de rendimiento para este tipo de alambres.

#### 8. Alambres 9,5 x 6,0

Se inicia con el Cuadro 30 donde se puede ver la capacidad teórica mínima y la capacidad teórica máxima de producción en toneladas diarias por cada máquina cuando están procesando alambres de acero de diámetro 9,5 mm y longitud 6,0 m.

Cuadro 30. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. Mínima <Tn/día>	Cap. Máxima <Tn/día>
6	15,36	60,10
7	53,42	86,81
8	60,10	80,14
9	60,10	80,14
15	3,34	106,85

En seguida, en una hoja de Excel se realizó el vaciado de los registros de la muestra seleccionada en el área de enderezado y corte, con el fin de obtener la capacidad real de producción en unidades por día y de toneladas por día.

En el Cuadro 31 se presenta el promedio en cada año en unidades y peso que produce cada máquina: Para los alambres de con estas especificaciones:

Cuadro 31. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,5x6,0.

Año	MAQ 6		MAQ 7		MAQ 8		MAQ 9		MAQ 15	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	5.138	16,46					2.250	7,00		
2012	3.416	11,10			2.875	9,39				
2013	2.465	7,95			3.072	9,98	4.000	13,34		
2014					2.487	6,82	3.104	7,42		

Con lo anterior se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día al procesa este tipo de alambre en cada máquina del área de enderezado y corte, y se muestra en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres para despacho 9,5x6,0.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
6	3.673	11,83
7		
8	2.811	8,73
9	3.118	9,25
15		

Con el Cuadro 32, se pueden ver la capacidad real de cada máquina, en unidades por día, y en toneladas por día, y es notorio que las máquinas 7 y 15 no procesaron este tipo de alambres en los meses que se consideraron para las muestras.

Con toda la información anteriormente expuesta, se elabora el Gráfico 18, donde se comparan las capacidades teóricas en toneladas que tienen cada máquina de trabajar alambres de acero de este tipo, con la capacidad real.

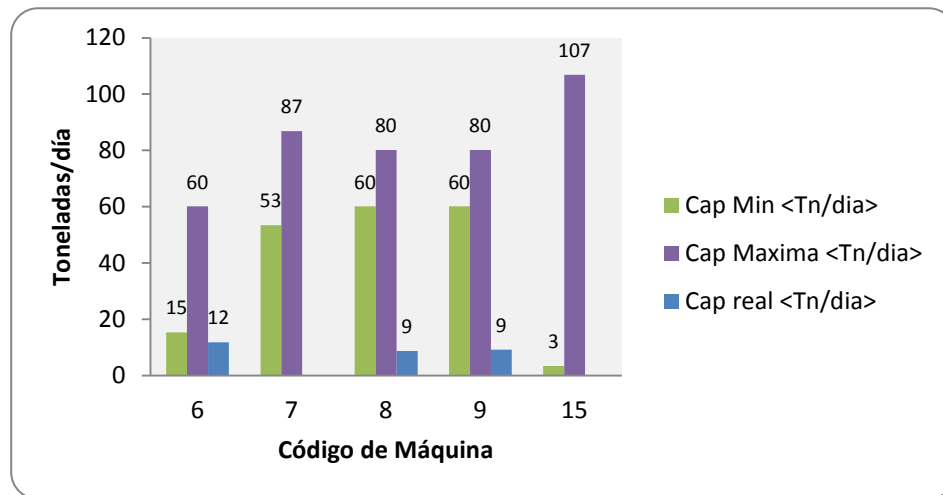


Gráfico 18. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,50x6,0.

Como muestra el Gráfico 18, ninguna de las máquinas sobrepasa la capacidad mínima de producción, la máquina 6 tiene de 12Tn/día, la máquina 8, 9 Tn/día, y finalmente la máquina 9 tiene una capacidad real de 9Tn/día.

Se presenta el Gráfico 19, el porcentaje de rendimiento de cada una de las máquinas que enderezan y cortan alambres con estas especificaciones:

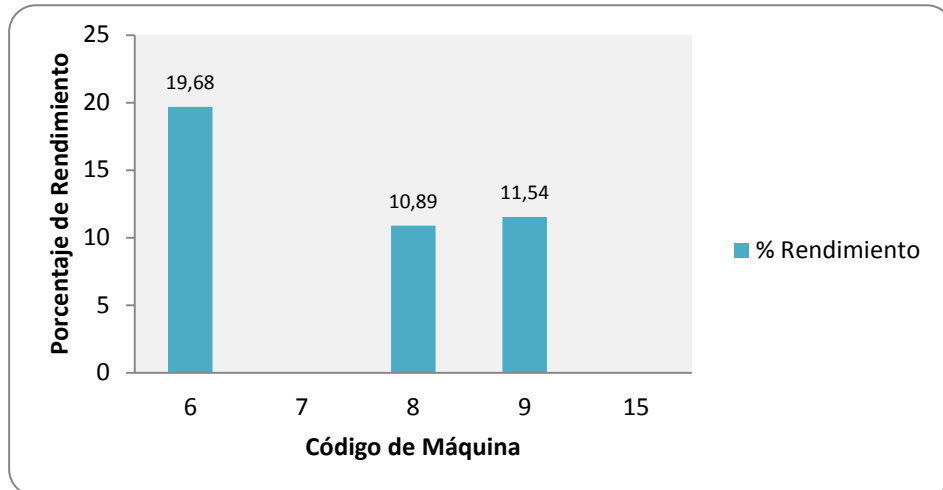


Gráfico 19. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres para despacho 9,50x6,0.

En el gráfico anterior, se observa que el rendimiento de las máquinas oscila entre 10% y 20%, cuando estas están procesando este tipo de alambre para despacho. Siendo la máquina 8 la que posee el más bajo porcentaje de rendimiento, con 10,89% y la máquina 6 con el más alto, 19,68% de rendimiento para este tipo de alambres.

Ahora, para visualizar de manera gráfica toda la información mostrada para los alambres para despacho, se presenta el Gráfico 20, que muestra, el porcentaje de rendimiento de cada máquina al procesar los diferentes diámetros.

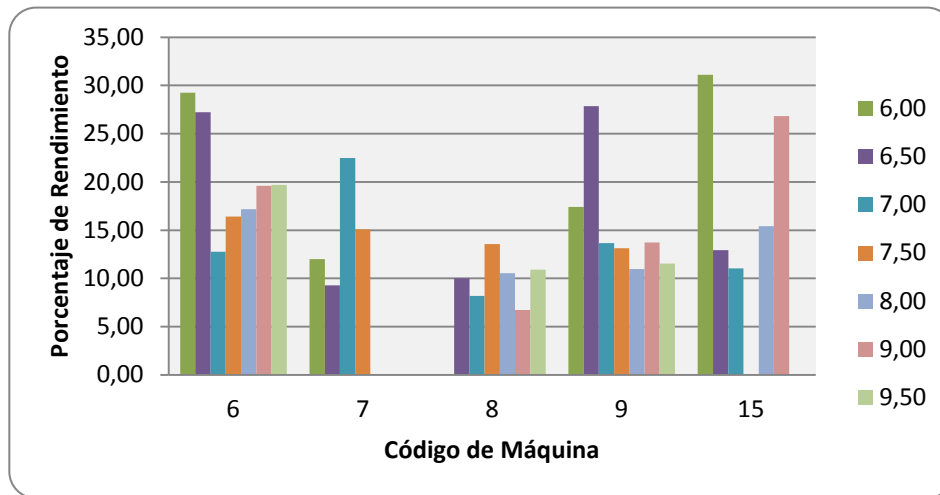


Gráfico 20. Comparación del porcentaje de rendimiento en las máquinas de enderezado y corte en alambres para despacho con los diámetros (mm): 6,00; 6,50; 7,00; 7,50; 8,00; 8,50; 9,00 y 9,50.

El Gráfico 20 proporciona la siguiente información, para el diámetro de 6 mm, las máquinas con mayor nivel de rendimiento son la máquina 15 (31,09%) y la máquina 6 (29,24%). Para alambres de 6,50 mm de diámetro, las máquinas con mayor porcentaje de rendimiento son, la máquina 9 (27,86%) y la máquina 6 (27,23%). La máquina 7 presenta mayor porcentaje de rendimiento (22,47%) cuando está procesando alambres de 7mm. Para los alambres de 7,50 mm de diámetro, las máquinas 6 (16,42%) y 7 (15,08%) presentan mayor porcentaje de rendimiento. Por otra parte, las máquinas donde existe mayor porcentaje de rendimiento al procesar alambres de 8,00 mm de diámetro, son las máquinas 6 (17,18%) y la máquina 15 (15,43%). La máquina 15 presenta el mayor rendimiento al procesar alambres de 9,0 mm (26,82%) y le sigue la máquina 6 (19,58%). Finalmente, para trabajar alambres de 9,50 mm de diámetro, la máquina 6 tiene el mayor porcentaje de rendimiento (19,68%).



Finalizado el estudio para los alambres que se destinan para despacho, se presenta a continuación, el estudio realizado para los alambres que no son productos terminados, sino que pasan al área de soldadoras, para la elaboración de mallas en rollos:

Alambres Transversales:

DESICA fabrica dos tipos de mallas en rollo, una en la máquina soldadora 1 y el otro tipo en la máquina soldadora 4. Estos son productos estándar de la empresa, continuamente se están fabricando para su posterior venta.

La máquina soldadora 1 trabaja con el sistema Längsdrahtabzieh-Ausgleichs-Richtwerk (LAR) el cual se utiliza para suministrar una malla de acuerdo con el programa que se determine, tomando en cuenta el número de alambres longitudinales (L) que tendrá la malla.

El sistema LAR produce un suministro de alambre directo desde las bobinas, estas se colocan en el alimentador que poseen muy poca fuerza. A través de unos soportes, se posicionan los cables longitudinales para la soldadura. La velocidad de disparo y el objetivo se puede ajustar infinitamente en el LAR a la velocidad de funcionamiento de la red. El suministro de alambre entre la máquina LAR y la soldadura se controla automáticamente.

En el caso de la máquina soldadora 4, trabaja con dispositivo de avance por rodillos (LVR) tipo 6, el cual es un agregado rápido y preciso para alambres longitudinales partiendo de las bobinas de alambre trefilado. Este se diferencia del sistema LAR por la simplicidad de arrastre del alambre, ya que el sistema LAR genera bucles o rizos largos para evitar que el alambre se enrede.

En ambas máquinas soldadoras, los alambres transversales (T) deben ser procesados previamente por el área de Enderezado y Corte, donde son cortados a la medida exacta que se requiere para cada tipo de malla. Se puede observar en el Cuadro 33 algunas características de las máquinas presente en el área de soldadura.

Cuadro 33. Características de las máquinas en el área de soldadoras.

Código de Máquina	Marca	Sistema	Uso	Año de instalación
1	SCHLATTER	LAR	Mallas en rollo	1976
2	SCHLATTER	LVR	Mallas planas	1979
3	SCHLATTER	LVR	Mallas planas	1979
4	SCHLATTER	LVR 6	Mallas en rollo	1979
5	SCHLATTER	LVR	Mallas planas	2006

Como se observa en el cuadro anterior, las máquinas soldadoras 1 y 4, como se mencionó anteriormente, son las destinadas a la fabricación de mallas en rollo, y es en estas donde se presenta la falta de alambre. A continuación, se presenta los detalles en el Cuadro 34 de la máquina soldadora 1:

Cuadro 34. Características máquina soldadora 1.

Tipo de malla (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Longitud (m)	Cantidades de alambre L x T	Separación (mm) L x T	Diámetro (mm) L x T	Peso Unitario (kg)
100	2,65	37,85	21 x 298	127 x 127	4,50 x 4,50	197,82
120	2,65	45,00	21 x 354	127 x 127	4,50 x 4,50	235,10

Como se puede observar en esta máquina soldadora se puede elaborar dos tipos de mallas en rollo, la única diferencia son los m<sup>2</sup> que abarque. Es importante ver también las especificaciones de los alambres transversales, ya que son la base de este estudio. La soldadora 1, entonces, trabaja con alambres transversales de diámetro 4,50 mm y de longitud 2,65 m y estos son producidos en el área de enderezado y corte. Para saber si las máquinas cortadoras están produciendo la cantidad de alambres de acero necesario para abastecer la máquina soldadora 1, se muestra en el Cuadro 35 las metas de producción de rollos en esta máquina soldadora, ya que esto definirá la cantidad de alambres transversales que se deben producir.

Cuadro 35. Metas de producción mallas en rollo máquina soldadora 1.

Turno	Cantidad		Toneladas
	Rollos	Transversales	
I	65	23.010	8
II	60	21.240	7
III	55	19.470	6
TOTAL	180	63.720	21

Con esta información que refleja el Cuadro 35, los supervisores de producción asignan las máquinas en el área de enderezado y corte las máquinas que trabajaran con estas especificaciones de alambre.

En el Cuadro 36 se puede observar en detalle, las máquinas que se destinan generalmente para la producción de este alambre y la capacidad teórica de producción:

Cuadro 36. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres transversales 4,50x2,65.

Código de Máquina	Longitud <m>	Velocidad <m/min>	Cap. min.<pieza/día>	Cap.máx.<pieza/día>	Cap.min.<Tn/día>	Cap.máx.<Tn/día>
1	2,65	67	-	30.339	-	10,04
5	2,65	18-84	8.150	38.037	2,70	12,58
10	2,65	29-90	13.132	40.754	4,34	13,48
11	2,65	29-90	13.132	40.754	4,34	13,48
17	2,65	5-160	2.264	72.452	0,75	23,97
TOTAL			36.679	222.339	12,13	73,55

Como se puede observar, y considerando los dos cuadros anteriores, para que la máquina soldadora 1 esté operativa de manera continua, sin paradas por falta de alambres transversales, requiere de 21 Tn/día. Y a su vez, el área de enderezado y corte, con la disposición actual de las máquinas tiene una capacidad mínima de 12,13 Tn/día y máxima de 73,55 Tn/día. Lo que indica que las máquinas de enderezado y

corte, deben trabajar por encima de su capacidad mínima, para así alimentar de manera satisfactoria a la máquina soldadora 1, sin tomar en cuenta el abastecimiento del stock de este tipo de alambre.

Ahora bien, con los registros del área de enderezado y corte, de los años y meses mencionados al principio, se obtuvo un promedio en cuanto la producción en cantidad y peso de este tipo de alambre transversal, tal como muestra el Cuadro 37 y el Cuadro 38, muestra el promedio total, que sería la capacidad real.

Cuadro 37. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres transversales 4,50x2,65.

Año	MAQ 1		MAQ 5		MAQ 10		MAQ 11		MAQ 17	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011	13.299	4,37	6.990	2,28			7.963	2,63	26.642	8,94
2012	9.300	3,00	8.992	2,95				0,00	28.246	9,12
2013	10.737	3,50	11.249	3,71	9.780	3,18	5.583	1,82	22.629	7,74
2014	6.900	2,24	8.784	2,99	11.440	3,06	8.986	2,94	28.392	9,39

Con lo anterior se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte, específicamente en este diámetro y longitud, lo que fácilmente se observa en el Cuadro 38:

Cuadro 38. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres transversales 4,50x2,65.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
1	10.059	3,28
5	9.004	2,98
10	10.610	3,12
11	7.511	2,46
17	26.477	8,80
TOTAL	63.662	20,64

Se puede ver que efectivamente en la soldadora 1, para la elaboración de mallas en rollos, deben faltar alambres transversales, se mencionó anteriormente que para poder cumplir con las metas establecidas de esta soldadora, era necesario producir 63.720 unidades de alambres transversales con estas especificaciones, lo que en toneladas sería 21 Tn/día y con el Cuadro 38 se constata que la producción diaria en promedio de estos alambres es de 63.663 unidades con un peso de 20,64Tn/día. Lo que genera un déficit de 57 unidades, es decir, 0,01888Tn/día. A pesar de que esta diferencia no es tan notoria a primera vista, cabe acotar dos observaciones; la primera es que estas máquinas no se disponen todos los días de forma constante a trabajar para estos alambres, ya que al surgir órdenes de producción de alambres con otras especificaciones se cambian para cumplir con órdenes urgentes. Cuando hay stock de los alambres transversales, no afecta el proceso de fabricación en la máquina soldadora 1, lo que lleva a la segunda observación; no existe un stock de alambres, porque la producción real incluso, es menor que la necesaria para abastecer a la soldadora.

Como la diferencia es pequeña, es necesario estudiar el comportamiento de cada máquina por separado, para ello, se procede a comparar ambas capacidades, la teórica y la real de manera detallada, para determinar el porcentaje de rendimiento de cada máquina de enderezado y corte que procesan los alambres de acero con estas especificaciones.

Para visualizar mejor esta información, se presenta el Gráfico 21 donde se compara las capacidades teóricas en unidades de cada una de las máquinas, con la real:

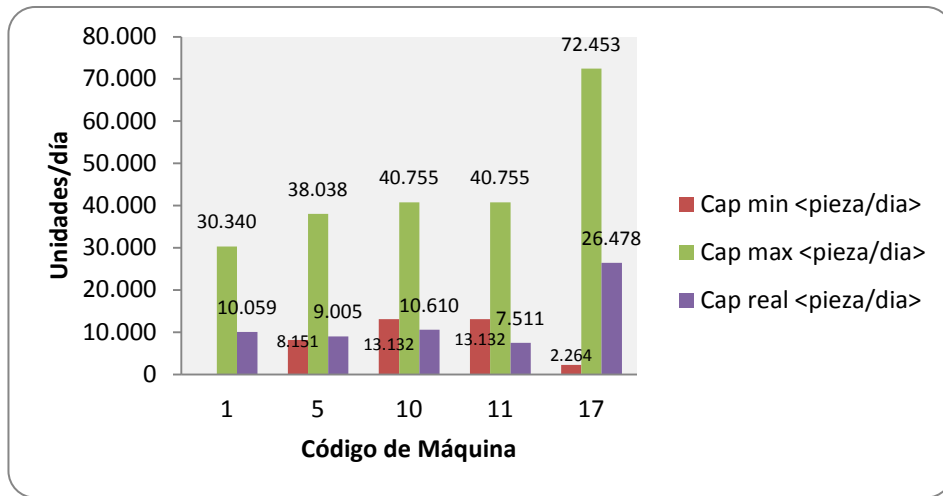


Gráfico 21. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres transversales 4,50x2,65.

Se puede ver claramente la diferencia que existe entre los valores teóricos de las máquinas y los valores reales, solamente las máquinas 17 y 5 sobrepasa la capacidad mínima, ya que producen 26.478 unidades/día y 9.005 unidades/día respectivamente, lo que fundamenta este estudio y motiva a la detección de las causas de estos valores.

Con todo lo anterior, se obtuvo el porcentaje de rendimiento de cada una de las máquinas que enderezan y cortan los alambres transversales para la máquina soldadora 1, y se muestran los resultados en el Gráfico 22:

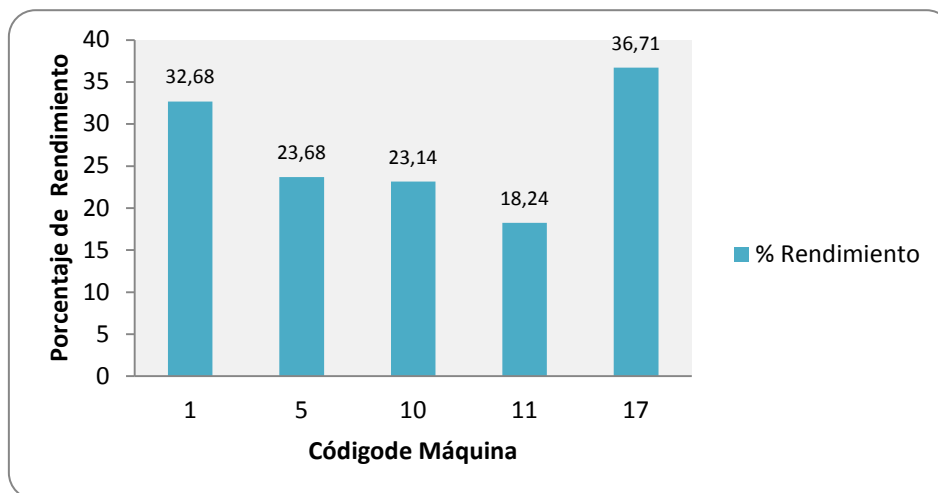


Gráfico 22. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres transversales 4,50x2,65.

Tal como se muestra, el rendimiento de las máquinas oscila entre 18% y 37%, cuando estas están procesando alambres con las especificaciones nombradas anteriormente. Sin embargo las máquinas 5 y 10 tienen con un porcentaje de rendimiento similar, 23,68% la máquina 5 y 23,14% la máquina 10.

En DESICA se fabrica otro tipo de mallas en rollo, que requiere de alambres transversales con diferentes especificaciones y estos alimentan a la máquina soldadora 4, en el Cuadro 39 se puede ver algunos detalles de estas mallas:

Cuadro 39. Características máquina soldadora 4.

Tipo de malla (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Longitud (m)	Cantidades de alambre L x T	Separación (mm) L x T	Diámetro (mm) L x T	Peso Unitario (kg)
50	4,45	20,25	17 x 135	150 x 150	3,43 x 3,43	48,96
100	2,45	40,5	17 x 270	150 x 150	3,43 x 3,43	97,92

Como se observa, en esta máquina soldadora se pueden elaborar dos tipos de mallas en rollo, la única diferencia son los m<sup>2</sup> que abarque. Es preciso acotar que los alambres transversales que utiliza esta máquina soldadora tienen un diámetro de 3,43 mm y una longitud de 2,45 m.

Debido a que este es un producto estándar de la empresa, DESICA actualmente tiene las siguientes metas de producción de este producto de acuerdo con cada turno de trabajo, a partir de estas metas, se obtiene la cantidad de alambres de acero que el área de enderezado y corte debe producir, tal como se observa en el Cuadro 40:

Cuadro 40. Metas de producción mallas en rollo máquina soldadora 4.

Turno	Cantidad		Toneladas
	Rollos	Transversales	
I	90	24.300	4
II	80	21.600	4
III	70	18.900	3
TOTAL	240	64.800	12

Con esta información que refleja el Cuadro 40, se puede programar en el área de enderezado y corte las máquinas necesarias para abastecer y mantener un alto nivel de stock de alambres transversales para la máquina soldadora 4.

Por otra parte, en el Cuadro 41 se puede observar en detalle, las máquinas que se destinan generalmente para la producción de este alambre y la capacidad teórica de producción.



Cuadro 41. Capacidad teórica diaria de las máquinas del área de enderezado y corte para alambres transversales 3,43x2,45.

Código de Máquina	Longitud <m>	Velocidad <m/min>	Cap. Min. <pieza/día>	Cap. máx. <pieza/día>	Cap. min. <Tn/día>	Cap. máx. <Tn/día>
1	2,45	67	-	32.816	-	5,83
5	2,45	18-84	8.816	41.142	1,57	7,31
12	2,45	18-84	8.816	41.142	1,57	7,31
13	2,45	18-84	8.816	41.142	1,57	7,31
16	2,45	5-160	2.448	78.367	0,44	13,93
17	2,45	5-160	2.448	78.367	0,44	13,93
TOTAL			31.346	312.979	5,59	55,62

Como se puede observar, y considerando los dos cuadros anteriores, para que la máquina soldadora 4 esté operativa de manera continua, sin paradas por falta de alambres transversales, requiere de 12Tn/día. Y a su vez, el área de enderezado y corte, con la disposición actual de las máquinas para procesar este tipo de alambre, tiene una capacidad mínima de 5,59Tn/día y máxima de 55,62Tn/día. Lo que indica que las máquinas de enderezado y corte, deben trabajar por encima de su capacidad mínima, para así alimentar de manera satisfactoria a la máquina soldadora 1, sin tomar en cuenta el abastecimiento del stock de este tipo de alambre.

Ahora bien, con los registros del área de enderezado y corte, de los años y meses mencionados al principio, se obtuvo un promedio en cuanto la producción en unidades y peso de este tipo de alambre transversal, tal como muestra el Cuadro 42.

Cuadro 42. Estadísticas de producción en el área de enderezado y corte para alambres transversales 3,43x2,45.

Año	MAQ 1		MAQ 5		MAQ 12		MAQ 13		MAQ 16		MAQ 17	
	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día	Unid.	Peso Tn/día
2011					10.230	1,85	11.745	2,02	18.195	3,12		
2012	9.666	1,64			10.267	1,74	9.083	1,74	18.789	3,50		
2013	10.922	1,87	9.992	1,72	11.226	1,93	10.370	1,78	8.581	1,46	20.350	3,60
2014	8.890	1,60	5.000	1,66	10.738	1,84	11.324	1,94	18.886	3,44	16.409	2,70

Con lo anterior se calcula el promedio de las unidades al día y de las toneladas al día que procesa cada máquina del área de enderezado y corte destinadas a procesar los alambres transversales con estas especificaciones, lo que se observa en el Cuadro 43:

Cuadro 43. Capacidad real promedio diaria de las máquinas en el área de enderezado y corte para alambres transversales 3,43x2,45.

Código de Máquina	Cap. real <unidades/día>	Cap. real <Tn/día>
1	9.826	1,70
5	7.496	1,69
12	10.615	1,84
13	10.630	1,87
16	16.113	2,88
17	18.379	3,15
TOTAL	73.062	13,13

Al observar el cuadro anterior, se puede ver que para la elaboración de mallas en rollos en la soldadora 4, no deben faltar alambres transversales, si se dispone diariamente de estas máquinas para su producción, ya que, para poder cumplir con las metas establecidas de esta soldadora, es necesario producir 64.800 unidades de alambres transversales con estas especificaciones, lo que en toneladas sería 12Tn/día y con el Cuadro 43 se constata que la producción diaria en promedio de estos alambres es de 73.063 unidades con un peso de 13,13Tn/día. Lo que genera una diferencia positiva de 8.263 unidades, es decir, 1,417Tn/día.

A pesar de que esta diferencia es positiva, es importante que se considere la misma observación con la soldadora 1, esto es, que las maquinas no se disponen todos los días de forma constante a trabajar para estos alambres, ya que al surgir órdenes de producción de alambres con otras especificaciones para cumplir con órdenes urgentes, cuando hay stock de los alambres transversales, no afecta el proceso de fabricación en la máquina soldadora 4, pero si esta disponibilidad de las máquinas en el área de enderezado y corte, continua así de forma continua, no habrá problemas de que se pare la máquina soldadora 4 por falta de alambres transversales.

De igual forma se presenta gráficamente el comportamiento de cada máquina por separado, para ello, se procede a comparar ambas capacidades, la teórica y la real, para determinar el porcentaje de rendimiento que tienen las máquinas al procesar este tipo de alambre transversal.

A continuación se aprecia el Gráfico 23, donde se compara capacidad teórica en unidades por día de cada una de las máquinas que procesa alambres de acero de 3,43x2,45, con la capacidad real:

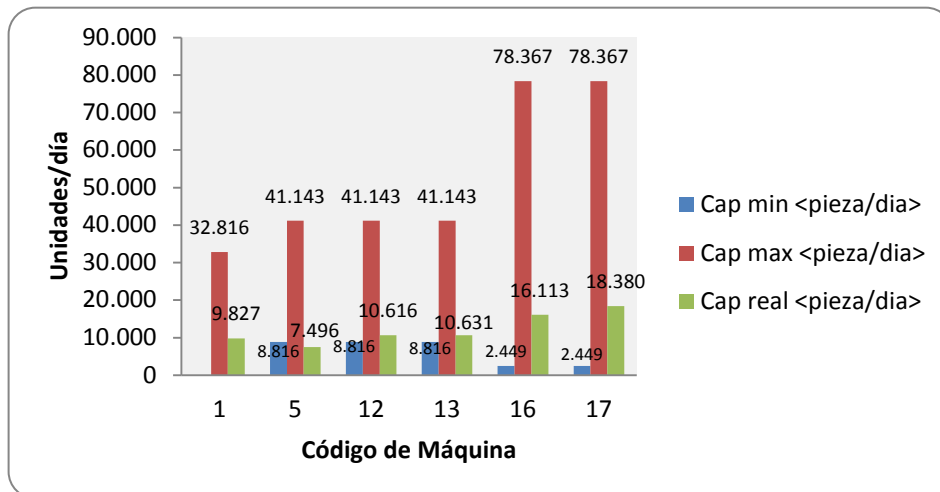


Gráfico 23. Capacidad teórica vs capacidad real máquinas de enderezado y corte alambres transversales 3,43x2,45.

Como se muestra en el gráfico anterior, las máquinas 12, 13, 16 y 17 sobrepasan la capacidad mínima de producción de este tipo de alambres transversales, con una

capacidad de 10.616 unidades/día, 10.631 unidades/día, 16.631 unidades/día y 18.380 unidades/día respectivamente: solo las máquinas 1 y 5, se mantienen por debajo del valor mínimo.

Ahora, con todo lo anterior, se puede obtener el porcentaje de rendimiento de cada máquina que endereza y corta alambres transversales para la máquina soldadora 4. El Gráfico 24 muestra los resultados obtenidos en toneladas:

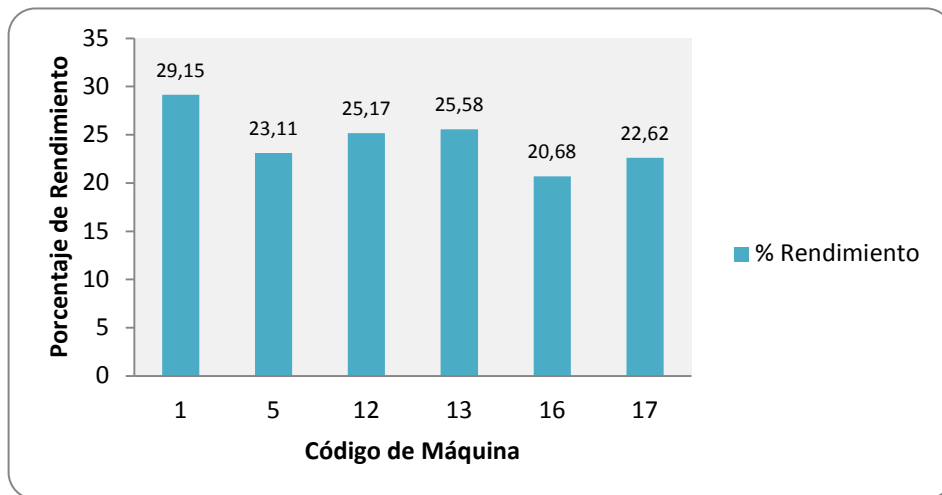


Gráfico 24. Porcentaje de rendimiento de las máquinas de enderezado y corte alambres transversales 3,43x2,45.

Como se observa las cinco máquinas que se disponen para enderezar y cortar los alambres transversales de 3,43x2,45, tienen un rendimiento superior al 20%. La máquina 1 tiene el mayor porcentaje de rendimiento (29,15%) y la máquina 16 el menor porcentaje de rendimiento (20,68%).

Se presenta a continuación, el Gráfico 25, que muestra una comparación del porcentaje de rendimiento de las máquinas 1, 5 y 17 ya que estas trabajan con ambos diámetros:

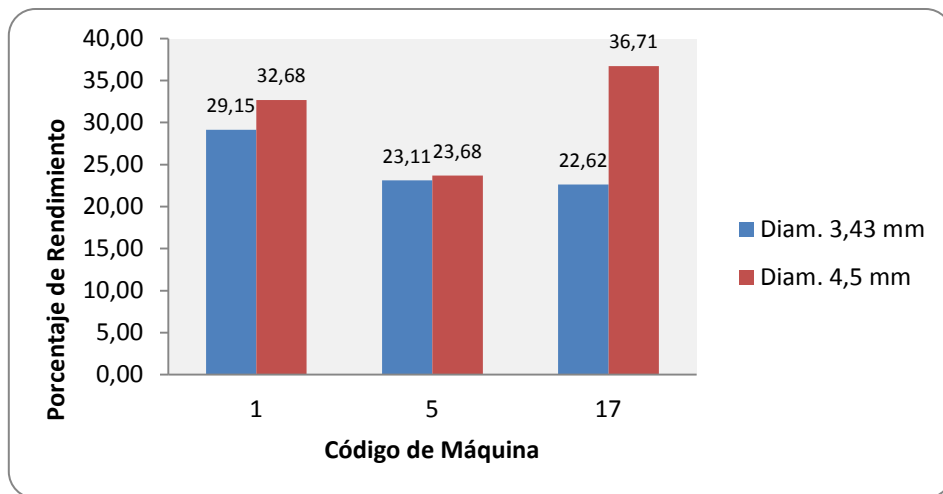


Gráfico 25. Comparación de porcentaje de rendimiento en las máquinas de enderezado y corte alambres transversales (mallas en rollo).

Como se observa, la máquina 1 cuando procesa alambres de acero de diámetro 4,50 mm, presenta un porcentaje de rendimiento (32,68%) mayor que cuando trabaja con alambres de 3,43 mm (29,15%). La máquina 5, tiene un porcentaje similar al trabajar con ambos diámetros, con 4,50 mm (23,68%) y con 3,43 mm (23,11%). Por otra parte, la máquina 17, al trabajar con los alambres de 4,50 mm de diámetro tiene mayor porcentaje de rendimiento (36,71%) en comparación de los alambres de 3,43 mm que es más bajo su rendimiento (22,62%).

Como se ha visto a lo largo de toda la etapa II, tanto para alambres para despacho, como para los alambres transversales de mallas en rollo, los porcentajes de rendimiento son muy bajos, en especial para las máquinas que tienen menor tiempo de instaladas en la empresa y que por ser automatizadas deberían tener un mayor porcentaje de rendimiento, lo que genera en algunos casos falta de alambres para alimentar las máquinas soldadoras o, retrasos a la hora de entregar los alambres para

despacho. Es por ello que, se debe detectar las causas y determinar cuáles de ellas deben afrontarse de manera urgente para poder aumentar la producción de alambres.

### **ETAPA III: ENTREVISTA, CAUSAS Y ANÁLISIS**

Para detectar posibles soluciones al problema planteado en esta investigación, se debe proceder a indagar a fondo sobre las causas que lo originan, para ello se decidió acudir a los operadores guía que trabajan en el área de enderezado y corte y a los respectivos supervisores de producción.

En DESICA, existen tres turnos de trabajo; estos turnos son rotativos, con una frecuencia semanal. El grupo que este en el turno III pasa la semana siguiente a laborar en el Turno II, el grupo que trabajó en el Turno II, la semana siguiente trabajará en el Turno I y finalmente, el grupo que laboró en el turno I, la semana posterior estará en el Turno III.

Para este estudio, se trabajó con la asociación de cada grupo a un turno específico, tal como se muestra en el Cuadro 44; con la intención de conocer los detalles de cada turno de trabajo.



Cuadro 44. Distribución del personal en el área de enderezado y corte.

Turno	Horario	Grupo	Supervisores	Operadores
I	Lunes - Jueves 6:00 am a 3:00 pm	1	Antonio Hernández Pablo Rodríguez	Virgilio Leal
	Viernes 6:00 am a 10:00 am			Ezequiel Falcones Carlos Martínez Anderzon Ramos
II	Lunes - Jueves 3:00 pm a 11:00 pm	2	Jhoel Hernández Rigoberto Amaro	Edgar Carucí
	Viernes 10:00 am a 3:30 am			Wilson Figueroa Wilmer Vargas Argenis Tona Eduar Colmenárez
III	Lunes - Jueves 11:00 pm a 6:00 am	3	David Pérez Rafael Zue	Pastor Álvarez
	Viernes 3:30 pm a 9:30 am			Norberto Alvarado Edgar Meléndez Carlos Mujica (NA) José Linarez (NA)

Se comenzó un ciclo de entrevistas, el cual permitió conocer a fondo la opinión de los 15 operadores guías del área de enderezado y corte, con respecto al problema planteado al inicio de esta investigación.

Para ello se diseñó un instrumento, el cual plantea una serie de preguntas dicotómicas relacionadas con la descripción de cargo y con las funciones que cada trabajador debe ejecutar. En el Cuadro 45, se muestra el instrumento diseñado.

Cuadro 45. Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo – Operadores Guía.  
Derivados Siderúrgicos C.A.

		<b>Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo – Operadores Guía</b> <b>Derivados Siderúrgicos C.A</b>			
Trabajo/lugar:		Analista:			
Fecha:					
Descripción:					
<b>Factores del trabajador</b>					
Nombre:		Edad:		Sexo: M F	
Motivación: Alta Media Baja					
Satisfacción en el trabajo: Alta Media Baja					
Escolaridad: Primaria Bachiller					
Condición física: Alta Media Baja					
Equipo de seguridad:					
<b>Respuestas SI O NO a las siguientes preguntas</b>					
<b>A</b>	<b>Factores de la tarea</b>				
1	¿Sabe usted que herramientas y piezas debe utilizar para la preparación de la máquina de acuerdo a la orden de producción?				
2	¿Cuenta con las herramientas y piezas necesarias?				
3	¿Sigue usted el procedimiento correcto para preparar la máquina?				
4	¿Tiene usted alguna (s) duda (s) para preparar correctamente la máquina de acuerdo a la orden de producción?				
5	Luego de preparar la máquina, ¿la programa para sacar de 3 a 5 unidades?				
6	¿Cree usted que esto es necesario?				
7	¿Verifica usted la rectitud y la longitud de estas primeras unidades?				
8	¿Usa cinta métrica?				
9	¿Sabe usted cual es el porcentaje de tolerancia permitido en la longitud de las varillas?				
10	De no salir el alambre con las características deseadas (rectitud y longitud), ¿usted ajusta los parámetros en la máquina?				
11	¿Programa la máquina con la cantidad total de la orden de producción?				
12	¿Verifica usted antes de arrancar la máquina que las estructuras U estén ubicadas correctamente?				
13	¿Cuenta usted con suficientes estructuras U?				
14	Cuando la máquina está trabajando, ¿Cuántas veces verifica el buen funcionamiento de la máquina?				
15	¿Cree usted que es necesario hacerlo?				
16	¿Usted notifica al operador de la grúa que la bobina está por acabarse?				
17	¿Cuánto tiempo espera por la bobina nueva?				



18	¿Usted notifica al operador de la grúa que retire el atado justo cuando la máquina se paró?	
19	¿En cuánto tiempo retiran el atado de la máquina? mientras retiran el atado,	
20	¿Usted comienza a preparar la máquina para la próxima orden de producción?	
21	¿Espera usted que el operador de la grúa pese el atado para realizar la tarjeta correspondiente?	
22	Al terminar la jornada, ¿usted limpia la máquina y ordena su área de trabajo?	
23	¿Cree usted que esto es importante?	
<b>B</b>	<b>Factores del entorno</b>	
1	¿Es aceptable la iluminación?	
2	¿Se le hace fácil visualizar los componentes de la máquina?	
3	¿Es aceptable el nivel de ruido?	
4	¿Hay tensión por el calor?	
5	¿Hay vibraciones?	
6	¿Son aceptables?	
<b>C</b>	<b>Factores administrativos</b>	<b>Observaciones:</b>
1	¿Existen incentivos al salario?	
2	¿Existe rotación del trabajo?	
3	¿Enriquecimiento del trabajo?	
4	¿Se proporciona capacitación o especialización del trabajo?	
Elaborado por: Br. Joselyn Gutiérrez		
Aprobado por: Ing. Vladimir Torrado		

Tal como se observa, la entrevista está compuesta por tres factores de estudio, Factores de la tarea (A), factores del entorno (B) y factores administrativos (C).

Las preguntas que conforman los factores de la tarea (A), se elaboraron en base al manual de procedimiento de producción, con la intención de comprobar si el operador, cumple con los pasos establecidos y estandarizados por la empresa para la correcta preparación de las máquinas del área de enderezado y corte. También, la intención de este apartado, es detectar posibles mejoras al manual de procedimiento y posibles fallas operacionales del trabajador.

Los factores del entorno (B), abarcan aquellas preguntas relacionadas con el lugar de trabajo, con la intención de determinar cuánto afecta al operador las condiciones físicas de su puesto de trabajo.

Finalmente, en los factores administrativos (C), se realizan preguntas relacionadas al salario del operador, y sobre las capacitaciones recibidas por parte de la empresa.

A continuación, se presenta el Gráfico 26, que resume el porcentaje de influencia de cada factor en el problema de esta investigación:

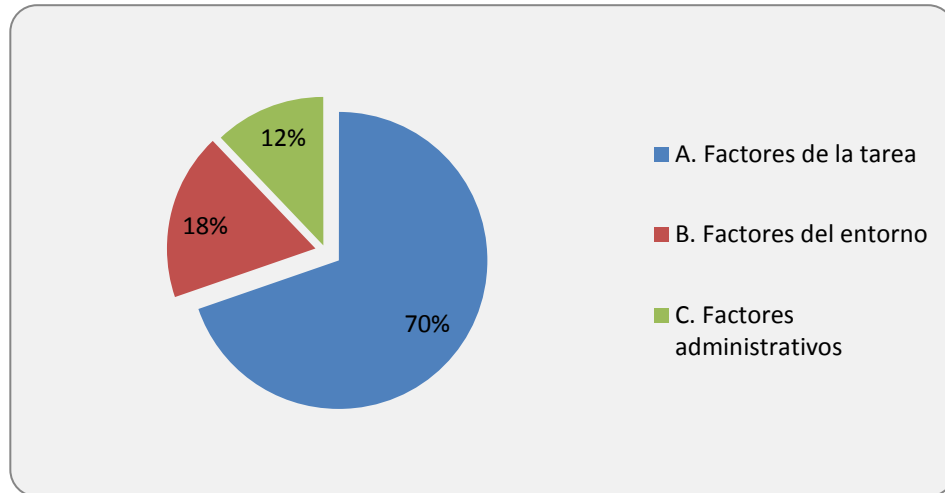



Gráfico 26. Proporción de impacto en el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte-Operadores Guía.

El Gráfico 26, muestra el porcentaje de proporción con la que cada factor afecta el rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte; como se puede observar, los factores de la tarea, obtienen el mayor porcentaje de influencia (70%), siendo la causa detectada más relevante, el no cumplimiento de los pasos estandarizados que contempla el manual de procedimiento de producción de la empresa; los factores del entorno son los segundos más influyente, aunque su porcentaje (18%) está muy alejado del primer factor, en este apartado, la causa más sobresaliente es la tensión generada por el calor, que en muchas ocasiones los trabajadores consideran que no son aceptables; finalmente los factores administrativos(12%), en último lugar por generar el menor impacto en el problema presentado en este estudio, sin embargo, la causa más importante de este apartado se considera una de las más vitales, la falta de capacitaciones especializada al personal de forma constante y/o periódica.

Es importante mencionar, que a dos operadores guías no se les pudo efectuar la entrevista, debido a su ausencia.

De igual manera, se diseñó un instrumento planteando una serie de preguntas dicotómicas relacionadas con la descripción de cargo y con las funciones que cada supervisor debe realizar; este instrumento se aplicó a los seis supervisores de producción. En el Cuadro 46, el instrumento diseñado.

Cuadro 46. Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo – Supervisores de Producción Derivados Siderúrgicos C.A.

		<b>Guía de análisis del trabajo/lugar de trabajo – Supervisores de Producción</b> <b>Derivados Siderúrgicos C.A</b>			
Trabajo/lugar:		Analista:			
Fecha:					
Descripción:					
<b>Factores del trabajador</b>					
Nombre:		Edad:		Sexo: M F	
Motivación: Alta Media Baja					
Satisfacción en el trabajo: Alta Media Baja					
Escolaridad: Primaria Bachiller					
Condición física: Alta Media Baja					
Equipo de seguridad:					
<b>Responda SI O NO a las siguientes preguntas</b>					
<b>A</b>	<b>Factores de la tarea</b>				
1	¿Solicita y revisa las órdenes de producción y los programas de las soldadoras para conocer las especificaciones de los productos?				
2	Luego de eso, ¿Coloca las órdenes de producción y las tarjetas de identificación en el puesto de trabajo?				
3	¿Solicita la materia prima requerida para el proceso productivo al Dpto. de control de calidad?				
4	¿Procesa la materia prima si y solo si el Dpto. de control de calidad le dio la aprobación?				
5	¿Realiza inventario por turno de las bobinas de alambre en existencia?				
6	¿Cree usted que eso es necesario?				
7	¿Verifica que los procesos de producción se realizan de acuerdo a las especificaciones dadas en las órdenes de producción y en las instrucciones de				

	operación correspondiente?
8	¿Promueve y vela por el control de las especificaciones de los productos de acuerdo a los planes de calidad aplicables?
9	¿Verifica y comprueba que el operador realizó la preparación correctamente a la máquina según las especificaciones de la orden de producción?
10	¿Vela por el correcto funcionamiento de las máquinas y equipos?
11	¿Reporta inmediatamente las fallas o averías de una máquina al personal de mantenimiento?
12	¿Sugiere modificaciones a máquinas y equipos, para mejorar sus condiciones de funcionamiento?
13	¿Verifica los motivos de las paradas de las máquinas y equipos?
14	¿Registra las paradas y sus motivos en los reportes correspondientes?
15	¿Evalúa y propone acciones para eliminar las causas de no conformidades detectadas en los productos?
16	¿Vela por el cumplimiento de los lineamientos establecidos para el control de los productos no conformes y desperdicios?
17	¿Vela por el cumplimiento de las normativas relacionadas con el almacenamiento de los materiales en planta?
18	¿Supervisa con frecuencia que el operador de la grúa este realizando bien su trabajo?
19	¿Supervisa que los operadores permanezcan en sus puestos de trabajo?
20	¿Verifica que cada trabajador este haciendo correctamente su trabajo?
21	¿Verifica la velocidad en la que está trabajando cada máquina?
22	¿Revisa documentos normativos y detecta necesidad de cambios para la actualización de los mismos?
23	¿Promueve y cumple con las normas, procedimientos e instrucciones de trabajo y aplicables en su área?
<b>B</b>	<b>Comunicación con el Jefe de producción</b>
1	¿Le suministra usted información oportuna de las paradas ocurridas durante los procesos?
2	¿Le informa sobre el rendimiento y operatividad de las máquinas?
3	¿Le informa los requerimientos de recursos necesarios para la realización de las actividades?
4	¿Le sugiere cambios u oportunidades de mejora en los procesos?
5	¿Acuerda la formación particular y del personal del área, requerido para mejorar el desempeño en los puestos de trabajo?
6	¿Le informa respecto al desempeño y comportamiento del personal supervisado?
7	¿Cree usted que la comunicación respecto al trabajo es efectiva?
<b>C</b>	<b>Comunicación con el Inspector de Control de Calidad</b>
1	¿Le comunica oportunamente cualquier modificación realizada en la programación de la producción?
2	¿Obtiene usted una respuesta rápida por parte de los inspectores?
3	¿Le suministra información respecto a no conformidades detectadas en los

	productos?	
4	¿Le solicita información de la materia prima requerida para garantizar el cumplimiento de los requisitos para el producto a fabricar?	
5	¿Obtiene usted una respuesta rápida por parte de los inspectores?	
6	¿Reporta los productos no conformes y solicita autorización para el uso de estos?	
7	¿Cree usted que la comunicación respecto al trabajo es efectiva?	
<b>D</b>	<b>Comunicación con el personal ejecutor de producción</b>	
1	¿Intercambia opinión sobre no conformidades detectadas, cambios u oportunidades de mejora en las actividades realizadas?	
2	¿Solicita información respecto a faltas de trabajo, reposos, problemas en el desempeño, incidentes laborales?	
3	¿Le pregunta al trabajador si está conforme con su trabajo?	
4	¿Considera que están ampliamente capacitados para realizar su trabajo?	
5	¿Acuerda la formación requerida para mejorar el desempeño en el puesto de trabajo?	
6	¿Considera que los trabajadores ejecutan la tarea siguiendo el instructivo estándar?	
7	¿Le suministra la inducción necesaria al personal a su cargo, nuevo ingreso y promociones?	
8	¿La inducción la hace basándose en el manual de procedimiento de producción?	
9	¿Le muestra al operador el manual de procedimiento de producción?	
10	¿Evalúa periódicamente el desempeño del personal a su cargo para detectar fortalezas, debilidades y necesidades de formación?	
11	¿Se siente respetado por el personal a su cargo?	
12	¿El personal sigue las instrucciones correctamente según sus indicaciones?	
13	¿Cree usted que la comunicación respecto al trabajo es efectiva?	
<b>E</b>	<b>Factores del entorno</b>	
1	¿Es aceptable la iluminación?	
2	¿Se le hace fácil visualizar los componentes de la máquina?	
3	¿Es aceptable el nivel de ruido?	
4	¿Hay tensión por el calor?	
5	¿Hay vibraciones?	
6	¿Son aceptables?	
<b>F</b>	<b>Factores administrativos</b>	<b>Observaciones:</b>
1	¿Existen incentivos al salario?	
2	¿Existe rotación del trabajo?	
3	¿Enriquecimiento del trabajo?	
4	¿Se proporciona capacitación o especialización del trabajo?	
Elaborado por: Br. Joselyn Gutiérrez Aprobado por: Ing. Vladimir Torrado		

Tal como se observa, la entrevista está compuesta por seis factores de estudio, Factores de la tarea (A), Comunicación con el jefe de producción (B), Comunicación con el inspector de calidad (C), Comunicación con el personal ejecutor de producción (D), factores del entorno (E) y factores administrativos (F).

Las preguntas que conforman los Factores de la tarea (A), se elaboraron en base a lo estipulado en el manual de procedimiento, con la intención de comprobar que el supervisor de producción cumple con las actividades relacionadas a su cargo, para detectar posibles mejoras al manual de procedimiento y posibles errores u omisiones cometidas por el supervisor de producción en el momento de ejecutar su trabajo.

En el apartado de Comunicación con el jefe de producción (B), se realizan preguntas que evalúa la existencia de una comunicación efectiva relacionada con la información de máquinas paradas por fallas, rendimiento de los operadores guías, solicitud de capacitación, entre el supervisor y el jefe de producción.

En la Comunicación con el inspector de calidad (C), se realizan preguntas relacionadas con la efectividad con la que se transmite la información necesaria para el cumplimiento de las actividades planteadas y su buen desarrollo, así como, la respuesta que recibe el supervisor de producción por parte de los inspectores al momento de cualquier solicitud.

Comunicación con el personal ejecutor de producción (D), contiene preguntas que permiten evaluar la efectividad con la que se transmite la información a los operadores guías del área de enderezado y corte, también permite que los supervisores den una evaluación del personal operativo de esta área y detectar si el supervisor está atento a las necesidades de capacitación que estos requieran para mejorar la calidad del trabajo.

Los factores del entorno (E), abarcan aquellas preguntas relacionadas con el lugar de trabajo, con la intención de determinar si existen aspectos que interfieran con el buen desempeño de las tareas a ejecutar.

Finalmente, en los factores administrativos (F), se realizan preguntas relacionadas al salario del operador, y sobre las capacitaciones impartidas por parte de la empresa.

En el Gráfico 27, se puede observar los porcentajes de influencia que tienen cada factor en el bajo rendimiento de las máquinas que enderezan y cortan el alambre de acero que vende DESICA:

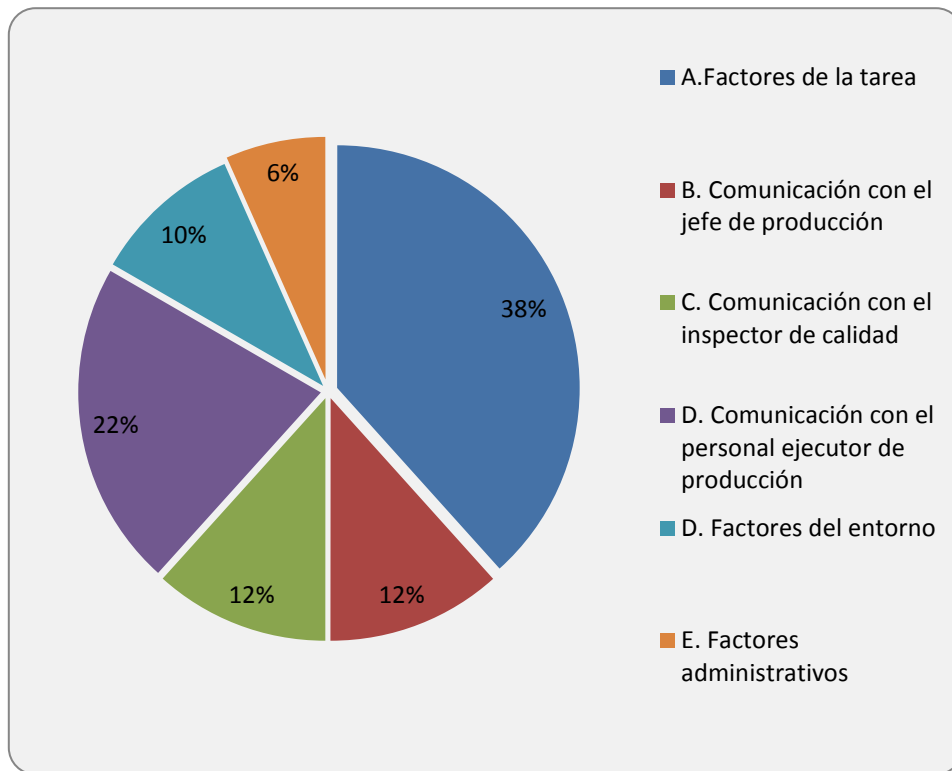


Gráfico 27. Proporción de impacto en el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte Supervisores de Producción.

Como se observa en el gráfico anterior, los factores más influyentes en el rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte, según los supervisores de producción, son los relacionados con la tarea (38%), siendo la causa más relevante, el cumplimiento parcial de lo establecido en el manual de procedimiento de producción. Por otra parte, de los factores relacionados con la comunicación con el personal ejecutor de producción (22%), es decir, los operadores guía del área de enderezado y corte surgen varias causas principales: los supervisores de producción no consideran que los trabajadores estén ejecutando la tarea siguiendo el instructivo estándar, algunos de los supervisores no le enseñan el manual de procedimiento de producción

en el momento de facilitar la inducción al trabajador y los supervisores de producción, no evalúan periódicamente el desempeño de los operadores guía, lo que no permite detectar las fortalezas, debilidades y las necesidades de formación que estos tengan.

Con respecto a la comunicación con el jefe de producción (12%), las causas más relevantes fueron, la falta de coordinación de formación requerida para mejorar el desempeño en el trabajo, tanto para los supervisores como los operadores guías del área de enderezado y corte, así como la falta de comunicación efectiva en algunas horas del turno II y en todo el turno III. Del apartado de comunicación con los inspectores de calidad (12%), se mencionan dos puntos importantes, los supervisores de producción aseguran no recibir una respuesta rápida por parte de los inspectores de calidad cuando le comunican la realización de una modificación en la programación de la producción y los supervisores de producción concuerdan en que no existe una comunicación efectiva con respecto al trabajo con los inspectores de control de calidad.

En cuanto a los factores del entorno (10%), la causa más sobresaliente es la tensión por el calor existente en el área de enderezado y corte. Finalmente, en los factores administrativos (6%), se menciona la falta de capacitación o especialización del trabajo.



Es evidente que con la aplicación y evaluación de la encuesta, se puede obtener una visión de las posibles causas que estén influyendo en la falta de alambre en el área de soldadora de alambres transversales para mallas en rollo y de alambres para despacho, sin embargo, es necesario profundizar más, para conocer de manera específica las causas que generan este problema.

Para ello se decidió aplicar a los operadores guías ya los supervisores de producción la técnica nominal de grupo que, según American SocietyForQuality (2003) “La Técnica de Grupo Nominal le permite a un equipo obtener un consenso rápido acerca de cuestiones, problemas, soluciones o proyectos que son importantes para el equipo. Esta técnica toma en cuenta la importancia relativa que cada cuestión tiene para los participantes individualmente.”, esto con la intención de que cada uno de ellos dijera



abiertamente las causas que generan, según su perspectiva, el bajo rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte y al mismo tiempo ponderar cada una de ellas, con una escala del 1 al 5, siendo 1 poco influyente y 5 demasiado influyente. En el Cuadro 47 se muestra el instrumento utilizado:

Cuadro 47. Técnica de nominación por grupos bajo rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte Derivados Siderúrgicos C.A.

		<b>Técnica Nominal de Grupo – Operadores Guía y Supervisores de Producción</b>					
<b>Nombre y Apellido:Cargo:</b>							
Nº	Causas	1	2	3	4	5	
Elaborado por: Br. Joselyn Gutiérrez Aprobado por: Ing. Vladimir Torrado							

Tal como se ve, el instrumento contempla espacios en blanco para la descripción de las causas y la escala del 1 al 5, para que el trabajador o el supervisor de producción, pueda colocar la puntuación según la importancia o el impacto que él considere oportuno.

A continuación, se presentan en el Cuadro 48, las causas propuestas por los operadores guías del área de enderezado y corte y sus respectivas ponderaciones por cada turno de trabajo.

Cuadro 48. Resultados Técnica Nominal de Grupo – Operadores Guía.



		Resultados Técnica Nominal de Grupo – Operadores Guía.				
Nº	Causas	Total Turno I	Total Turno II	Total Turno III	Total	Importancia Total
1	Ausentismo laboral	3	1		4	5
2	Abandono del puesto de trabajo	1	1		2	5
3	Falta de capacitación del personal		2		2	5
4	Falta de divulgación del Manual de procedimiento		2		2	5
5	Fallas en el Freno de corte	2		1	3	4
6	Fallas en los Rodamientos	2			2	4
7	Fallas en la Regleta	2	2	1	5	4
8	Falla en mantenimiento preventivo	1	2	2	5	4
9	Falta de mordazas	2	2	1	5	4
10	Falla en la chaveta	3		1	4	4
11	Falta de materia prima	1	2		3	4
12	Materia prima fuera de especificaciones	3		2	5	4
13	Fallas en la guaya	1			1	4
14	Mala elaboración de tope	2	2		4	4
15	Fallas en la manguera de aire	1			1	4
16	Mala comunicación con los supervisores	1	1		2	4
17	Máquinas obsoletas		3	2	5	4
18	Falla en las guías		1		1	4
19	Falta de repuestos	1	2		3	4

En el Cuadro 48, se presentan las causas que los operadores guías del área de enderezado y corte consideran las más relevantes para la falta de alambres transversales y alambres para despacho; el cuadro muestra las causas ordenadas por importancia, la cual se calculó en promedio de la opinión de cada uno de los

trabajadores en los respectivos turnos; las columnas de totales por cada turno, es el número de trabajadores que opinó que esa causa incide en el rendimiento de las máquinas cortadoras y por último la columna del total, muestra cuantos trabajadores del área de enderezado y corte concuerdan en que esa causa afecta el rendimiento de las máquinas.

De igual manera, se aplicó este mismo instrumento a los supervisores de producción, con la finalidad de conocer las causas que ellos consideran sobresalientes. En el Cuadro 49 se presentan las causas, los totales por turno, el total general y por supuesto, la importancia promedio que le dieron a cada una de ellas.

Cuadro 49. Resultados Técnica Nominal de Grupo – Supervisores de Producción.

 Resultados Técnica Nominal de Grupo – Supervisores de Producción 						
N°	Causas	Total Turno I	Total Turno II	Total Turno III	Total	Importancia Total
1	Ausentismo laboral	2	2	2	6	4
11	Falta de materia prima	2	1	1	4	4
12	Materia prima fuera de especificaciones		1		1	4
20	Concientización del personal	2	2	2	6	4
21	Disponibilidad de las máquinas	1	1	2	4	4
3	Falta de capacitación del personal	1		1	2	4
19	Falta de repuestos	2	1	1	4	4
7	Fallas en la Regleta		1	1	2	3
8	Falla en mantenimiento preventivo			1	1	3
2	Abandono del puesto de trabajo		2		2	3
17	Máquinas obsoletas	2		2	4	3
18	Falla en las guías		1	1	2	3
4	Falta de divulgación del Manual de procedimiento	1	1	2	4	3
22	Cortar varillas faltantes			1	1	2
23	Organización en el puesto de trabajo			1	1	2
24	Disponibilidad de repuestos (turno III)			1	1	2

El Cuadro 49, muestra las causas propuestas por los supervisores de producción, que según su perspectiva son las más relevantes, para la falta de alambres transversales y alambres para despacho; el cuadro muestra las causas ordenadas según la importancia impuesta por los supervisores de producción; las columnas de totales por cada turno, es el número de supervisores que opinó que esa causa genera el bajo rendimiento de

las máquinas cortadoras, por último la columna del total, muestra la suma de cuantos supervisores de producción concuerdan en que esa causa afecta el rendimiento de las máquinas.

Con la obtención de esta información se procede a desarrollar dos técnicas de calidad, que ayudarán a la detección de las causas vitales que están afectando no solo el rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte, sino también, la falta de alambres transversales para la elaboración de mallas en rollos y los alambres para despacho.

Se inicia con la elaboración del diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de espina de pescado,

Según Niebel-Freivalds (2004),

El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseado o problema, es decir, es *efecto*, como la “cabeza del pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las *causas*, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una en subcausas. (p. 24)

Se presenta, en el Gráfico 28, el diagrama causa-efecto elaborado en base a las causas propuestas por los operadores guía del área de enderezado y corte y por los supervisores de producción, donde se podrá visualizar de forma clara los ejes o categorías los cuales ayudarán para clasificar y organizar todas las causas que generan el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte.

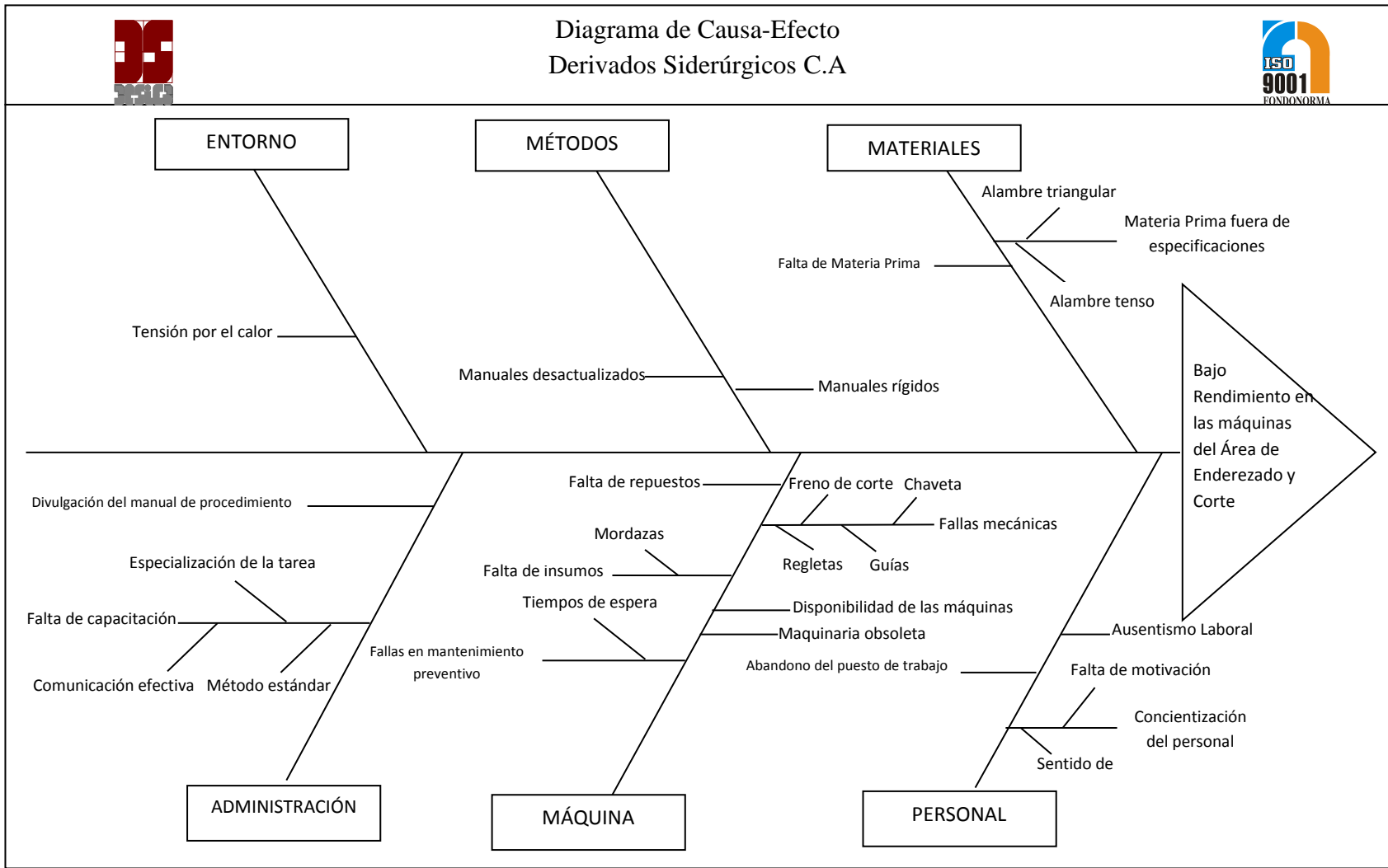


Gráfico 28. Diagrama Causa-Efecto de DESICA.

Como se puede observar, este diagrama, ayuda a determinar las categorías donde más inciden las causas, en este caso la categoría de personal presenta causas como, ausentismo laboral, abandono del puesto de trabajo, concientización del personal, falta de capacitación, entre otras; y en la categoría de máquina se observa, fallas en el mantenimiento preventivo, falta de insumos, falta de repuestos y maquinaria obsoleta. En la categoría de administración, se ven la falta de capacitación y la divulgación del personal.

Este diagrama abre el panorama y centra el estudio en las causas principales presentes en las categorías antes mencionadas, sin embargo, es necesario ahondar más en las causas para determinar cuál de ellas son realmente las vitales y que ameritan una solución a corto plazo.

Para ello se decide emplear la segunda técnica de calidad, el diagrama de Pareto, que ayudará a separar las causas triviales de las causas vitales que afectan el rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte en DESICA.

Se realizó un diagrama de Pareto en base a cada opinión evaluada, ya que, como se observó anteriormente, los operadores guía y los supervisores de producción en la técnica nominal de grupo presentaron diferencias al plantear las causas que según su criterio, afecta el rendimiento de las máquinas de corte, a su vez, se considera de suma importancia que DESICA cuente con la información de manera detalla.

Es necesario también, tomar en cuenta la opinión general de todos las personas que trabajan en esa área, es por ello que finalmente se presentara un diagrama de Pareto global donde se tomen en cuenta ambos puntos de vista.

**Operadores Guía:**

Inicialmente, para la elaboración del diagrama de Pareto de los operadores guía del área de enderezado y corte, se presenta el Cuadro 50, con los datos, ordenando las causas descendentemente según la frecuencia.

Cuadro 50. Datos para el Diagrama de Pareto – Operadores Guía.

 <span style="margin-left: 200px;">Datos Diagrama de Pareto – Operadores Guía</span> 				
Nº	Causas	Frecuencia	Frecuencia relativa unitaria %	Frecuencia relativa acumulada %
17	Máquinas obsoletas	5	8,47	8,47
9	Falta de mordazas	5	8,47	16,95
8	Falla en mantenimiento preventivo	5	8,47	25,42
7	Fallas en la Regleta	5	8,47	33,90
12	Materia prima fuera de especificaciones	5	8,47	42,37
1	Ausentismo laboral	4	6,78	49,15
14	Mala elaboración de tope	4	6,78	55,93
10	Falla en la chaveta	4	6,78	62,71
11	Falta de materia prima	3	5,08	67,80
19	Falta de repuestos	3	5,08	72,88
5	Fallas en el Freno de corte	3	5,08	77,97
4	Falta de divulgación del Manual de procedimiento	2	3,39	81,36
3	Falta de capacitación del personal	2	3,39	84,75
2	Abandono del puesto de trabajo	2	3,39	88,14
16	Mala comunicación con los supervisores	2	3,39	91,53
6	Fallas en los Rodamientos	2	3,39	94,92
13	Fallas en la guaya	1	1,69	96,61
15	Fallas en la manguera de aire	1	1,69	98,31
18	Falla en las guías	1	1,69	100,00
TOTAL		59	100,00	

Como se puede visualizar en el cuadro anterior, se muestra la frecuencia, que es igual a la columna de total del Cuadro 48, con la diferencia que esta se ordena de manera descendente, es decir, de mayor a menor; esta frecuencia no es más que la cantidad de operadores guía que consideran que esa causa influye en el problema de estudio. Al



hacer esto, se puede ver que existen causas con igual frecuencia, en este caso, se consideró el grado de importancia que los trabajadores dieron a estas causas en el Cuadro 48, con el fin de darle prioridad según este parámetro.

Por otra parte, la frecuencia relativa unitaria, representa el porcentaje de cada causa, la cual se obtiene dividiendo el valor de la frecuencia de cada causa entre la suma total de las frecuencias (59), y la sumatoria de esa columna debe ser 100,00%.

Finalmente, se calculó la frecuencia relativa acumulada; esta se obtiene con la suma del porcentaje de la frecuencia anterior acumulado con el porcentaje de la frecuencia relativa de la causa siguiente. Al hacer esto, la última causa debe tener una frecuencia relativa acumulada del 100,00%.

Ahora, se presenta en el Gráfico 29 el diagrama de Pareto, para los operadores guía del área de enderezado y corte:

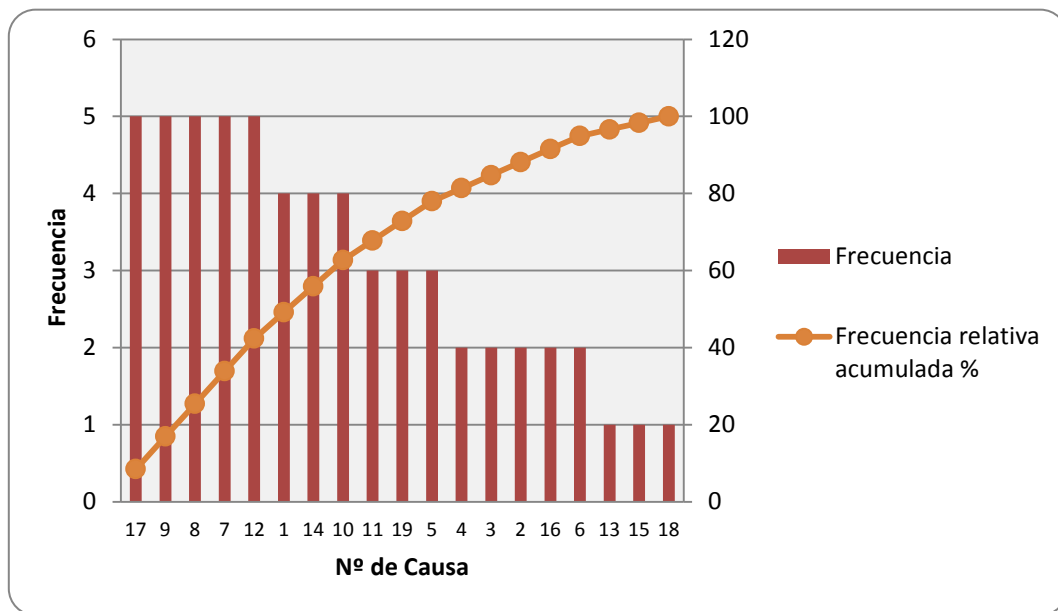


Gráfico 29. Diagrama de Pareto – Operadores guía. Área de enderezado y corte.

Luego, en el Gráfico 29, se aprecia la intersección de la línea de 80% del eje secundario del gráfico, con la línea de la frecuencia acumulada, con la intención de obtener la separación de 80%-20% que genera el diagrama de Pareto. Como se ve, la casusa N° 5 es la que coincide con el 80% del eje, por lo tanto de esa causa a la derecha se encuentran las causas poco influyentes, que representan un 80% de las

causas, mientras que de la causa N° 5 inclusive, a la izquierda se encuentran las causas con mayor influencia en el problema de este estudio, y representan el 20%.



Se observa en el gráfico, las causas que generan mayor impacto en el bajo rendimiento de las máquinas, arrojadas por el diagrama de Pareto, elaborado con los datos proporcionados por los operados guía del área de enderezado y corte de DESICA son: maquinaria obsoleta, la falta de mordazas, el cual es un insumo de la máquina y que se usa en todo el proceso de fabricación de los alambres de acero, falla en el mantenimiento preventivo, fallas en la regleta de la máquina, materia prima fuera de especificaciones, ausentismo laboral, mala elaboración del tope de la máquina, falla en la chaveta de la máquina, falta de materia prima, falta de repuestos y fallas en el freno de corte.

De igual manera, se consideró la opinión de los supervisores de producción en cuanto a las causas que ellos consideran que generan el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte, para la posterior elaboración del diagrama de Pareto.

**Supervisores de producción:**

Se muestra en el Cuadro 51, la frecuencia con que los supervisores de producción, consideran que las causas propuestas en la fase anterior inciden según cada turno, en la falta de alambres transversales en el área de soldadoras para mallas en rollo y alambres para despacho.

Cuadro 51. Datos para el Diagrama de Pareto – Supervisores de Producción.

 Datos Diagrama de Pareto – Supervisores de Producción 				
Nº	Causas	Frecuencia	Frecuencia relativa unitaria %	Frecuencia relativa acumulada %
20	Concientización del personal	6	13,33	13,33
1	Ausentismo laboral	6	13,33	26,67
11	Falta de materia prima	4	8,89	35,56
21	Disponibilidad de las máquinas	4	8,89	44,44
19	Falta de repuestos	4	8,89	53,33
4	Falta de divulgación del Manual de procedimiento	4	8,89	62,22
17	Máquinas obsoletas	4	8,89	71,11
3	Falta de capacitación del personal	2	4,44	75,56
2	Abandono del puesto de trabajo	2	4,44	80,00
7	Fallas en la Regleta	2	4,44	84,44
18	Falla en las guías	2	4,44	88,89
12	Materia prima fuera de especificaciones	1	2,22	91,11
8	Falla en mantenimiento preventivo	1	2,22	93,33
22	Cortar varillas faltantes	1	2,22	95,56
24	Disponibilidad de repuestos (turno III)	1	2,22	97,78
23	Organización en el puesto de trabajo	1	2,22	100,00
TOTAL		45	100,00	

Como se puede visualizar en el cuadro anterior se muestra la frecuencia, que es igual a la columna de total del Cuadro 49, con la diferencia que se ordena de manera descendente; esta frecuencia representa la cantidad de supervisores de producción que consideran que esa causa influye en el problema de estudio. En aquellas causas donde coincide la frecuencia, se consideró la importancia designada por los supervisores de producción.

También, se obtuvo de frecuencia relativa unitaria y se calculó la frecuencia relativa acumulada para cada una de las causas propuestas por los supervisores.

Ahora, se presenta en el Gráfico 30 el diagrama de Pareto, para los Supervisores de producción de la empresa DESICA:

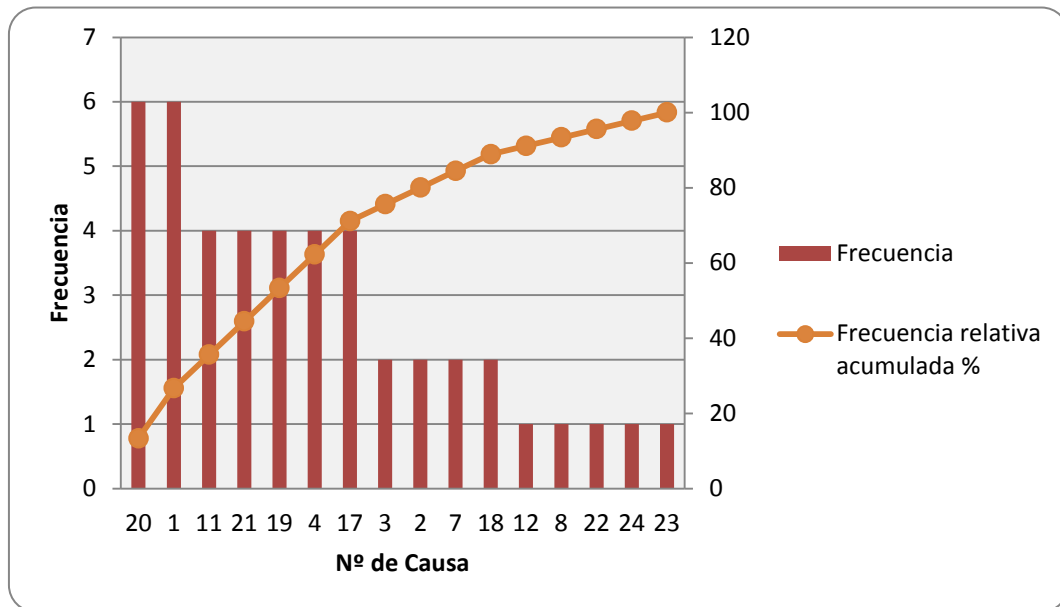


Gráfico 30. Diagrama de Pareto – Supervisores de producción. Área de enderezado y corte.

En el gráfico anterior, se aprecia que la casusa N° 2 es la que coincide con el 80% del eje secundario, por lo tanto de esa causa a la derecha se encuentran las causas poco influyentes, que representan un 80% de las causas, mientras que de la causa N° 2 inclusive, a la izquierda se encuentran las causas con mayor influencia en el bajo rendimiento de las máquinas enderezadoras y cortadoras, y representan el 20%.

De esta manera, se puede concluir que para los supervisores de producción, las causas con mayor influencia o impacto en el bajo rendimiento de las máquinas enderezadoras y cortadoras son: La concientización del personal, el ausentismo laboral, la falta de materia prima, la disponibilidad de máquinas, falta de repuestos, falta de divulgación del manual de procedimiento, máquinas obsoletas, falta de capacitación del personal y por último el abandono del puesto de trabajo.



Es importante mencionar, que al estudiar por separado la opinión de los supervisores de producción, se ve que nacen causas que no las detectaron los operadores guía, y al mismo tiempo se refuerzan otras que ya los operadores habían mencionado.

Con la intención de obtener un estudio completo, considerando las opiniones y causas propuestas por ambas partes, es decir, por los operadores guía del área de enderezado y corte y los supervisores de producción, se decidió elaborar un diagrama de Pareto general. Finalmente, en base a los resultados que arroje este diagrama general, se presentarán las propuestas para la solución de las causas que generan el bajo rendimiento de las máquinas enderezadoras y cortadoras.

General:

Es necesario realizar la suma de las frecuencias de las causas expuestas por los operadores guía y los supervisores de producción, esto es, la suma de las incidencias con que los operadores y los supervisores coinciden en las causas establecidas por ellos mismos. El Cuadro 52, muestra los datos necesarios para la elaboración del diagrama de Pareto.

Cuadro 52. Datos para el Diagrama de Pareto – General.

 <span style="float: right;">  </span>				
Datos Diagrama de Pareto – General				
N°	Causas	Frecuencia	Frecuencia relativa unitaria %	Frecuencia relativa acumulada %
1	Ausentismo laboral	10	9,62	9,62
17	Máquinas obsoletas	9	8,65	18,27
11	Falta de materia prima	7	6,73	25,00
19	Falta de repuestos	7	6,73	31,73
7	Fallas en la Regleta	7	6,73	38,46
20	Concientización del personal	6	5,77	44,23
4	Falta de divulgación del Manual de procedimiento	6	5,77	50,00
8	Falla en mantenimiento preventivo	6	5,77	55,77
12	Materia prima fuera de especificaciones	6	5,77	61,54
9	Falta de mordazas	5	4,81	66,35
3	Falta de capacitación del personal	4	3,85	70,19
2	Abandono del puesto de trabajo	4	3,85	74,04
21	Disponibilidad de las máquinas	4	3,85	77,88
14	Mala elaboración de tope	4	3,85	81,73
10	Falla en la chaveta	4	3,85	85,58
5	Fallas en el Freno de corte	3	2,88	88,46
18	Falla en las guías	3	2,88	91,35
16	Mala comunicación con los supervisores	2	1,92	93,27



21 es la que coincide con el 80% del eje secundario, por lo tanto de esa causa a la derecha se encuentran las causas poco influyentes, mientras que de la causa N° 21 inclusive, a la izquierda se encuentran las causas con más impacto en el problema de este estudio.

Tal como se observa las causas muy influyentes detectadas que ocasionan falta de alambres transversales en el área de soldadoras de mallas en rollo y de alambres para despacho, por orden de prioridad son: Ausentismo laboral, máquinas obsoletas, falta de materia prima, falta de repuestos, fallas en la regleta, concientización del personal, falta de divulgación del manual de procedimiento, fallas en el mantenimiento preventivo, materia prima fuera de especificaciones, falta de mordazas, falta de capacitación del personal, abandono del puesto de trabajo y por último disponibilidad de las máquinas.

Es preciso comentar que al solucionar las causas mencionadas anteriormente, el problema de estudio, se disminuirá en gran, creando así, un ambiente de calidad que motive al personal a incrementar su eficiencia dentro de la organización. Las demás causas, aunque sean causas poco influyentes, también deben ser consideradas y solucionadas, pero siempre dando prioridad a las causas con mayor influencia, ya que en algunos casos, al ejecutar acciones correctivas a estas causas, es posible eliminar aquellas que tengan menor influencia.

#### **ETAPA IV: DISEÑO DE LA PROPUESTA**

Ya conocidas las causas con mayor influencia que ocasionan la falta de alambres transversales en el área de soldadoras de mallas en rollo y de alambres para despacho, se procede a generar propuestas viables para eliminar las causas que generan el problema. Para ello se decidió clasificar estas causas según las categorías trabajadas en el diagrama de espina de pescado, ya que agrupando las causas se pueden visualizar mejor las propuestas presentadas en este estudio.



A continuación, en el Cuadro 53 se presenta la clasificación de las causas según la categoría:

Cuadro 53. Clasificación de causas muy influyentes– General.

Categoría	Causa
Personal	Ausentismo laboral
	Concientización del personal
	Abandono del puesto de trabajo
Máquina	Máquinas obsoletas
	Falta de repuestos
	Fallas en la regleta
	Fallas en el mantenimiento preventivo
	Falta de mordazas
	Disponibilidad de máquinas
Materia Prima	Falta de materia prima
	Materia prima fuera de especificaciones
Administrativo	Falta de divulgación del manual de procedimiento
	Falta de capacitación del personal



En base a la información que muestra el Cuadro 53, se presentan las diferentes propuestas para solucionar las causas detectadas en este estudio, considerando las categorías anteriormente mencionadas y utilizando la técnica de 5W y 1H.

Trías, González, Fajardo & Flores (2009) señalan que:

La 5W+H es una metodología de análisis empresarial que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (WHAT), por qué (WHY), cuándo (WHEN), dónde (WHERE), quién (WHO) y cómo (HOW). Esta regla creada por Lasswell (1979) puede considerarse como una lista de verificación mediante la cual es posible generar estrategias para implementar una mejora. (p.22)

En el Cuadro 54, se observa el diseño de la propuesta planteada, las cuales abordan algunas de las causas que generan la falta de alambres transversales para la elaboración de mallas en rollo y alambres para despacho.

Cuadro 54. Diseño de la propuesta

 <div style="text-align: center;"> <b>Diseño de la Propuesta</b>  <b>Derivados Siderúrgicos C.A</b> </div> 						
<b>Pag. 1 de 2</b>						
<b>Categoría</b>	<b>¿Qué?</b>	<b>¿Por qué?</b>	<b>¿Quién?</b>	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Cuándo?</b>	<b>¿Cómo?</b>
<b>Personal</b>	Estudio de las metas de producción en el área de enderezado y corte	Las metas actuales se establecieron en el año 2011 y no se consideró la producción de las máquinas 14, 15, 16 y 17.	Joselyn Gutiérrez	Área de enderezado y corte DESICA	Del 30/06/2014 al 11/07/2014	Calcular la capacidad de producción de cada máquina y la capacidad de producción total en cada turno de trabajo en el área de enderezado y corte
<b>Materia Prima</b>	Procedimiento para el control de almacenamiento de discos en el área de trefilado/laminado	No se cuenta con un lugar para almacenar los discos de manera ordenada, ocasionando pérdidas, desgastes	Joselyn Gutiérrez	DESICA	Del 30/06/2014 al 11/07/2014	Investigando la mejor manera de almacenamiento y elaborar el mejor proceso para el control del almacenamiento de los discos



Diseño de la Propuesta  
Derivados Siderúrgicos C.A



Pag. 2 de 2

Categoría	¿Qué?	¿Por qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?
<b>Adminis- trativo</b>	Actualización del Instructivo de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13	El instructivo de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13, se encuentra desactualizado y presenta información errada	Joselyn Gutiérrez	DESICA	Del 30/06/2014 al 11/07/2014	Actualizando los pasos que los trabajadores siguen para la preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13
	Instructivo actualizado de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13 ilustrado	El instructivo de preparación de las máquinas cortadoras N° 5, 12 y 13 debe ser claro, explícito y de fácil lectura para los trabajadores	Joselyn Gutiérrez	DESICA	Del 30/06/2014 al 11/07/2014	Representando gráficamente los pasos actualizados del instructivo de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13
	Instrumento detallado para la calificación de desempeño de los operadores guía del área de enderezado y corte	Se debe contar con un instrumento para evaluar el desempeño de cada operador guía, con el fin de detectar debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora	Joselyn Gutiérrez	DESICA	Del 30/06/2014 al 11/07/2014	Elaborando un instrumento de evaluación de desempeño, en base a la descripción de cargo y demás tareas inherentes al cargo de operador guía den área de enderezado y corte

En el cuadro anterior se puede visualizar el diseño de las propuestas que se plantean para la solución parcial del problema presentado por DESICA, la falta de alambres transversales para la elaboración de mallas en rollos y de alambres para despacho. En la etapa siguiente se comentara de forma detallada la ejecución de estas propuestas.

## **ETAPA V: EJECUCIÓN DE PROPUESTAS**

Durante el periodo estipulado en el plan de trabajo inicial, se llevó a cabo la ejecución de las propuestas planteadas en la etapa anterior. Con el fin de atacar las causas detectadas en la etapa III.

Las propuestas ejecutadas se presentan a continuación, siguiendo la estructura de las categorías anteriormente establecidas.

Personal:

### 1. Estudio de las metas de producción:

En el año 2011, DESICA, con el fin de motivar a sus trabajadores y aumentar la productividad en las diferentes áreas de producción de la empresa, estipulo una serie de metas de producción en toneladas, las cuales serán la base de cálculo para la obtención de bonos monetarios de producción.

En el Cuadro 55 se aprecia la tabla de bonos de producción para el personal de nómina diaria, específicamente en el área de enderezado y corte, según los días de trabajo.

Cuadro 55. Metas de producción área de enderezado y corte (Tn).

Turno	Actual	
	Lunes a Jueves	Viernes
I	25	12
II	23	15
III	19	19

Es muy importante mencionar, que para la fecha donde se estipularon estas metas de producción, DESICA no contaba con las cuatro máquinas cortadoras más recientes, es decir, las máquinas 14, 15, 16 y 17.

Actualmente, se cuenta con estas cuatro máquinas, pero, la máquina 14 tiene aproximadamente desde el 2013 año fuera de servicio, sin embargo, las metas de producción continúan siendo las mismas, generando un problema para la empresa, ya que las metas propuestas en el año 2011, quedan muy por debajo de lo que hoy día se produce en los respectivos turnos de trabajo, en esta área. Esto trae como consecuencia un alto gasto en el pago de bonos de producción, además de generar en el trabajador, desmotivación y muchas veces conformismo al llegar a la meta establecida.

Es por ello, que se decidió elaborar y proponer nuevas metas de producción en el área de enderezado y corte, basado en las capacidades teóricas de las máquinas de esta área.

En el Cuadro 3 se muestra la capacidad mínima y máxima de cada máquina del área de enderezado y corte expresadas en metros por hora, lo que permitirá el posterior cálculo de las capacidades por turno de trabajo.

Ahora, se presenta el Cuadro 56 que da a conocer la distribución de horas y minutos efectivos, en cada turno y día laborable.

Cuadro 56. Distribución horaria de DESICA.

Turno	Lunes a Jueves		Viernes	
	Horas	Minutos	Horas	Minutos
I	8	480	4	240
II	6	360	5	300
III	6	360	5	300

Fue necesario tomar un promedio de los programas que habitualmente se procesan en las máquinas, para obtener la cantidad en toneladas a producir en cada turno y día de trabajo. Para la obtención de esto, se consideraron ocho semanas de programación, para posteriormente determinar un promedio. En el Cuadro 56 se puede visualizar en detalle la distribución de la programación elegida.

Cuadro 57. Programación diaria de las máquinas del área de enderezado y corte.

Código de Máquina	Especificaciones (ØxL)
1	4,50x2,65
4	6,0x2,40
5	4,50x2,65
6	7,0x6,0
7	7,50x2,40
8	8,0x6,0
9	9,0x6,0
10	5,0x2,40
11	5,0x3,0
12	3,43x2,45
13	3,43x2,45
14	-
15	6,50x2,40
16	3,43x2,45
17	4,50x2,65

El cuadro anterior muestra las especificaciones de los alambres de acero que generalmente se asignan a las máquinas enderezadoras y cortadoras cada día. Como se mencionó anteriormente, la máquina 14 no fue considerada, ya que esta se encuentra fuera de servicio.

Se insiste, en que este es un ejemplo de programación diaria de las máquinas del área de enderezado y corte, basado en un promedio, lo que hace que los datos arrojados, por este estudio no se cumplan para todos los días del año, ya que, a las máquinas se les puede asignar alambres con otras especificaciones.

Ahora, para saber las toneladas de producción mínima y máxima que procesa cada máquina cortadora en los respectivos turnos, se emplean las fórmulas que siguen:

l) Capacidad mínima <Tn/turno>:

$$Cap. min. = \frac{(Velocidad min.) \times (Minutos del turno) \times (Peso < Kg >)}{(Longitud < m >) \times (1000 < \frac{Kg}{Tn} >)}$$

m) Capacidad máxima <Tn/turno>:

$$Cap. máx. = \frac{(Velocidad máx.) \times (Minutos del turno) \times (Peso < Kg >)}{(Longitud < m >) \times (1000 < \frac{Kg}{Tn} >)}$$

Haciendo uso de las formulas anteriores l y m, se presenta el Cuadro 57, que muestra los resultados obtenidos de las capacidades mínimas y máximas en toneladas por turno que se deberían producir en cada máquina con las especificaciones de los alambres establecida. La sumatoria, de estas capacidades por máquinas, será la nueva meta de producción en el turno I.

Cuadro 58. Capacidad teórica de producción de las máquinas del área de enderezado y corte en el turno I en Tn/turno.

Código de Máquina	Especificaciones	Peso <Kg>	Lunes a Jueves		Viernes	
			Cap. min. <Tn/turno>	Cap. máx. <Tn/turno>	Cap. min. <Tn/turno>	Cap. máx. <Tn/turno>
1	4,50x2,65	0,331	0	4	-	2
4	6,0x2,40	0,533	9	14	4	7
5	4,50x2,65	0,331	1	5	1	3
6	7,0x6,0	1,813	3	13	2	7
7	7,50x2,40	0,830	13	22	7	11
8	8,0x6,0	2,364	17	23	9	11
9	9,0x6,0	2,982	21	29	11	14
10	5,0x2,40	0,370	2	7	1	3
11	5,0x3,0	0,462	2	7	1	3
12	3,43x2,45	0,172	1	3	0	1
13	3,43x2,45	0,172	1	3	0	1
14	-	-	-	-	-	-
15	6,50x2,40	0,624	1	20	0	10
16	3,43x2,45	0,172	0	5	0	3
17	4,50x2,65	0,331	0	10	0	5
TOTAL			71	165	36	81

Con el Cuadro 58, se observa que la capacidad mínima del área de corte, según esta programación es de 71 Tn/turno y la capacidad máxima es de 165 Tn/turno de lunes a jueves. Los días viernes, debido a que jornada laboral es menor, la capacidad mínima del área de corte, según esta programación es de 36 Tn/turno y la capacidad máxima es de 81 Tn/turno. Existe una considerable diferencia En comparación con las metas establecidas por la gerencia y que se implementan actualmente, lo que sustenta el posible cambio de las metas de producción en este turno de trabajo.

Ahora, se presenta en el Cuadro 59, las capacidades en toneladas de la producción del turno II, en los diferentes días de trabajo.



Cuadro 59. Capacidad teórica de producción de las máquinas del área de enderezado y corte en el turno II en Tn/turno.

Código de Máquina	Especificaciones	Peso <Kg>	Lunes a Jueves		Viernes	
			Cap. min. <Tn/turno>	Cap. máx. <Tn/turno>	Cap. min. <Tn/turno>	Cap. máx. <Tn/turno>
1	4,50x2,65	0,331	-	3	-	3
4	6,0x2,40	0,533	6	10	5	9
5	4,50x2,65	0,331	1	4	1	3
6	7,0x6,0	1,813	3	10	2	8
7	7,50x2,40	0,830	10	16	8	13
8	8,0x6,0	2,364	13	17	11	14
9	9,0x6,0	2,982	16	21	13	18
10	5,0x2,40	0,370	2	5	1	4
11	5,0x3,0	0,462	2	5	1	4
12	3,43x2,45	0,172	0	2	0	2
13	3,43x2,45	0,172	0	2	0	2
14	-	-	-	-	-	-
15	6,50x2,40	0,624	0	15	0	12
16	3,43x2,45	0,172	0	4	0	3
17	4,50x2,65	0,331	0	7	0	6
TOTAL			53	121	42	101

Con el Cuadro 59, se observa que la capacidad mínima del área de corte, según esta programación es de 53 Tn/turno y la capacidad máxima es de 121 Tn/turno de lunes a jueves. Los días viernes, debido a que jornada laboral es menor, la capacidad mínima del área de corte, según esta programación es de 42 Tn/turno y la capacidad máxima es de 101 Tn/turno. También es notoria la comparación con los valores de las metas actuales de producción en el área de enderezado y corte.

Finalmente, se presentan los valores para el turno III, el Cuadro 60 muestra las capacidades en este turno, por los diferentes días de trabajo en Tn/turno.

Cuadro 60. Capacidad teórica de producción de las máquinas del área de enderezado y corte en el turno III en Tn/turno.

Código de Máquina	Especificaciones	Peso <Kg>	Lunes a Jueves		Viernes	
			Cap. min. <Tn/turno>	Cap. máx. <Tn/turno>	Cap. min. <Tn/turno>	Cap. máx. <Tn/turno>
1	4,50x2,65	0,331	-	3	-	3
4	6,0x2,40	0,533	6	10	5	9
5	4,50x2,65	0,331	1	4	1	3
6	7,0x6,0	1,813	3	10	2	8
7	7,50x2,40	0,830	10	16	8	13
8	8,0x6,0	2,364	13	17	11	14
9	9,0x6,0	2,982	16	21	13	18
10	5,0x2,40	0,370	2	5	1	4
11	5,0x3,0	0,462	2	5	1	4
12	3,43x2,45	0,172	0	2	0	2
13	3,43x2,45	0,172	0	2	0	2
14	-	-	-	-	-	-
15	6,50x2,40	0,624	0	15	0	12
16	3,43x2,45	0,172	0	4	0	3
17	4,50x2,65	0,331	0	7	0	6
TOTAL			53	121	42	101

Debido a que la jornada efectiva de trabajo es igual para el turno II y para el turno II, se obtienen las mismas capacidades de producción en toneladas, 53 Tn/turno la capacidad mínima y la capacidad máxima es de 121 Tn/turno de lunes a jueves. Los días viernes, la capacidad mínima del área de corte, es de 42 Tn/turno y la capacidad máxima es de 101 Tn/turno.

A continuación, se presenta el Cuadro 61, en el cual se resume toda la información mostrada anteriormente, con la intención de contrastar los valores de las metas de producción en el área de enderezado y corte existentes actualmente con los valores propuestos.

Cuadro 61. Comparación de las metas de producción actuales con las propuestas del área de enderezado y corte (Tn).

Turno	Actual		Propuesto	
	Lunes a Jueves	Viernes	Lunes a Jueves	Viernes
I	25	12	71	36
II	23	15	53	42
III	19	19	53	42

Como se observa en el cuadro presentado anteriormente, los valores que se propone para el cambio de las metas de producción, son los correspondientes a las capacidades mínimas que se pueden procesar en cada turno, según la programación estándar elegida. Es notoria la diferencia entre los valores actuales de las metas de producción actuales con las propuestas, se infiere que esto se debe a la omisión de la producción de las máquinas 15, 16 y 17. Para visualizar mejor esta diferencia, se aplica un análogo de la fórmula k, donde se compara los valores actuales de las metas de producción de cada turno con los valores propuestos, es decir, con los valores mínimos obtenidos en el estudio. El turno I de lunes a jueves tiene como meta un 35,21% de del valor mínimo según la capacidad y los viernes un 33,33%. El turno II de lunes a jueves tiene como meta un 43,40% de del valor mínimo según la capacidad y los viernes un 35,71%. Finalmente, El turno III de lunes a jueves tiene como meta un 35,85% de del valor mínimo según la capacidad y los viernes un 45,24%.

Materia prima:

1. Procedimiento para el control del almacenamiento:

Las máquinas laminadoras, para su funcionamiento, usan juegos de discos, los cuales son los encargados de hacer las reducciones al alambón y de colocarle los resaltes correspondientes. Actualmente la empresa cuenta con un stock bajo de discos y un sistema poco seguro para su almacenamiento, lo que ha generado desgaste, pérdidas e incluso una mala utilización de los discos. El preparador de la máquina laminadora según las ordenes de producción, coloca los juegos de discos que él considere oportuno para procesar el alambón, ocasionando muchas veces una mala preparación

de la máquina y por ende defectos en las especificaciones del alambre trefila que alimenta las máquinas enderezadoras y cortadoras.

Para la adquisición de nuevos discos de las máquinas del área de trefilado/laminado, fue necesario la elaboración de los cálculos correspondientes en cada reducción, considerando el diámetro del alambión y el diámetro al cual que quería llegar, es decir, el diámetro del alambre trefilado, así como las reducciones por pase de las máquinas y el porcentaje de reducción, con la intención de saber el tipo de disco que se le solicitará al proveedor.

Para ello, se hizo uso de las siguientes formulas:

n) Porcentaje de reducción<%>:

$$Reducción = 100 \times \left( \sqrt[n]{\frac{do^2}{di^2}} \right)$$

o) Diámetro de salida:

$$do = \sqrt{100 + \%R} \times \frac{di}{10}$$

Donde,

do = Diámetro de salida

di = Diámetro de entrada

n = número de pases que tiene la máquina

Con lo anterior, se procedió a realizar los cálculos, haciendo uso de una hoja de Excel, lo que se puede observar en el Cuadro 62.

Cuadro 62. Reducciones de diámetro de alambión.

Porcentaje de reducción de la máquina <%>	Diámetro del alambión <mm>	Diámetro final <mm>	Reducciones por Pases				Diámetro -6% <mm>	
			Ovalador <mm>	I		II		
				Redondeador <mm>	Ovalador <mm>	Estriador <mm>		
19,17	12,00	10,00	10,79	10,79	9,70	9,70	9,70	
21,59	12,00	9,70	10,63	10,63	9,41	9,41	9,41	
23,21	12,00	9,50	10,52	10,52	9,22	9,22	9,22	
27,25	12,00	9,00	10,24	10,24	8,73	8,73	8,73	
18,87	11,00	9,20	9,91	9,91	8,92	8,92	8,92	
20,64	11,00	9,00	9,80	9,80	8,73	8,73	8,73	
21,52	11,00	8,90	9,74	9,74	8,63	8,63	8,63	
22,40	11,00	8,80	9,69	9,69	8,54	8,54	8,54	
25,05	11,00	8,50	9,52	9,52	8,25	8,25	8,25	
29,45	11,00	8,00	9,24	9,24	7,76	7,76	7,76	
17,55	10,00	8,50	9,08	9,08	8,25	8,25	8,25	
22,40	10,00	8,00	8,81	8,81	7,76	7,76	7,76	
27,25	10,00	7,50	8,53	8,53	7,28	7,28	7,28	
24,56	9,00	7,00	7,82	7,82	6,79	6,79	6,79	
27,78	9,00	6,50	7,65	7,65	6,50	6,50	6,50	
21,19	8,00	6,50	7,10	7,10	6,31	6,31	6,31	
27,25	8,00	6,00	6,82	6,82	5,82	5,82	5,82	
29,68	8,00	5,80	6,71	6,71	5,63	5,63	5,63	
21,01	7,00	5,70	6,22	6,22	5,53	5,53	5,53	
23,79	7,00	5,50	6,11	6,11	5,34	5,34	5,34	
27,94	7,00	5,20	5,94	5,94	5,04	5,04	5,04	
30,71	7,00	5,00	5,83	5,83	4,85	4,85	4,85	
15,93	6,00	5,20	5,50	5,50	5,04	5,04	5,04	
19,17	6,00	5,00	5,39	5,39	4,85	4,85	4,85	
20,78	6,00	4,90	5,34	5,34	4,75	4,75	4,75	
22,40	6,00	4,80	5,29	5,29	4,66	4,66	4,66	
27,25	6,00	4,50	5,12	5,12	4,37	4,37	4,37	
35,33	6,00	4,00	4,82	4,82	3,88	3,88	3,88	
15,35	5,50	4,80	5,06	5,06	4,66	4,66	4,66	
20,64	5,50	4,50	4,90	4,90	4,37	4,37	4,37	

Como se muestra en el cuadro anterior, se calculó para cada diámetro de alambón las reducciones que se generan en cada pase de las máquinas. Se entiende por pase, cada juego de discos dispuestos en la máquina que genera la reducción del alambón a través de la laminación en frío. Las máquinas presentes en DESICA cuentan con dos pases, solo una máquina trefiladora/laminadora cuenta con tres pases de reducción. El primer pase cuenta con discos ovalados y redondeador, mientras que en el segundo pase se presentan discos ovalados y estriadores, quienes se encargan de realizar la última reducción del alambón y los resaltes al alambre.

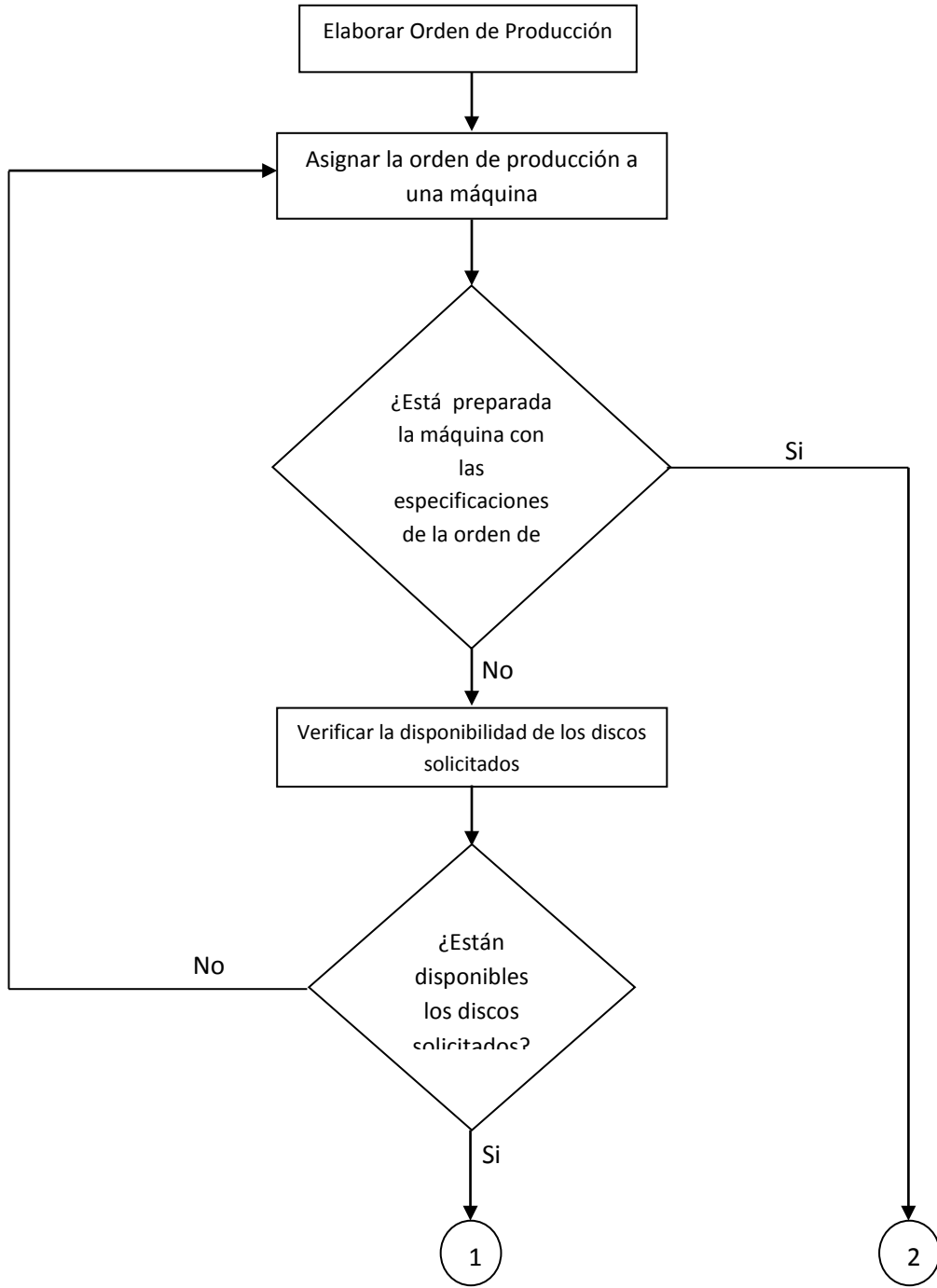
Con esta información, se procedió a solicitar a diferentes proveedores del mercado, cotizaciones de los discos faltantes en DESICA.

En este mismo orden de ideas, y como se mencionó anteriormente, se observó la necesidad de crear un procedimiento de almacenaje de los discos, ya que los existentes en la planta, se encuentran almacenados de forma desorganizado y en algunos casos extraviados. Con la intención de evitar que esto suceda cuando se adquieran nuevos discos, se realizó la siguiente propuesta de control.



**PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE DISCOS DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO**

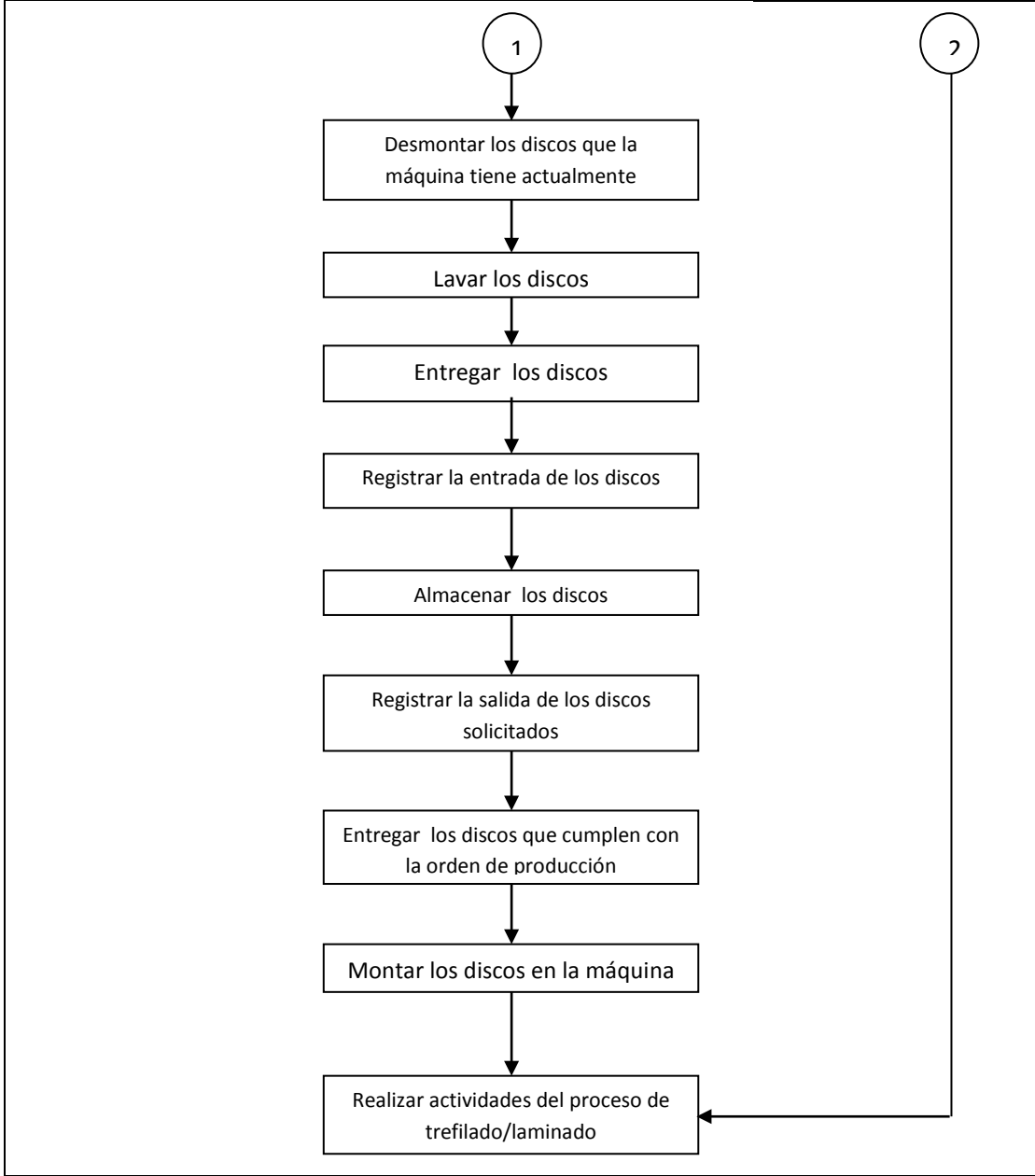
Código:  
Nº de revisión: 0  
Nº de página: 1 de 2





**PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE DISCOS DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO**

Código:  
Nº de revisión: 0  
Nº de página: 2 de 2




Formato 1. Diagrama de flujo propuesto para el control de discos en el área de Trefilado/Laminado.



El procedimiento, empieza por la elaboración de la orden de producción, la cual es elaborada por el jefe del departamento de producción. Posteriormente, el supervisor de producción asigna esta orden a una máquina de trefilado/laminado, debe corroborar si esta máquina ya está preparada para procesar este tipo de alambre, de estar la máquina preparada con las especificaciones dadas en la orden, procede a ejecutarla; de lo contrario, el supervisor debe revisar en los registros la disponibilidad de los juegos de discos necesarios para procesar este tipo de alambre. Si los discos no están disponibles, el supervisor debe asignar esta orden a otra máquina trefiladora/laminadora, que seguramente tiene los discos necesarios.

De estar disponibles los discos en el stock, el preparador de la máquina debe desmontar los discos que se encuentren fijados en la máquina, lavarlos y entregarlos al supervisor de producción de turno, el cual procederá a registrar la entrada al almacén de estos juegos de discos. Luego de almacenarlos en el lugar correspondiente, el supervisor debe registrar la salida de los juegos de discos que se le entregará al trabajador para la preparación de la máquina. Finalmente el operador procede a preparar correctamente la máquina para posteriormente ejecutar la orden de producción.

A continuación, se presenta el formato para los registros de entrada y salida de los juegos de discos de las máquinas trefiladoras/laminadoras. Debido a que la empresa DESICA esta estandarizada desde el año 1999, se le propone a la empresa, el siguiente formato con su respectivo instructivo, apegado a las normas de estandarización de registros y formatos de la empresa.

	<b>FORMATO PARA EL CONTROL DE DISCOS DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 1 de 3

## **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Establecer las normas para registrar las especificaciones de los discos utilizados en las máquinas de la Sección de Trefilado/Laminado de la Empresa DERIVADOS SIDERÚRGICOS, C.A.

## **2. ALCANCE**

Este documento contempla los aspectos necesarios para la elaboración y control de los registros de los discos utilizados en las máquinas del área de trefilado/laminado especificando, la fecha, la hora, la máquina, el operador responsable y el supervisor que genera el registro.

## **3. NORMAS**

### **3.1. Para el control del formato:**

3.1.1. Reproducción: fotocopiado, en papel bond blanco, tamaño carta.

3.1.2. Ubicación y distribución: Oficina de Supervisores de Producción; la Auxiliar Administrativo es la responsable por el uso del formato vigente, contemplado en el ítem 5 de este documento.


### **3.2. Para el control del registro:**

3.2.1. Ubicación y distribución: Físico, original: Oficina de Supervisores de Producción.

3.2.2. El registro se debe almacenar, proteger, recuperar, retener y disponer, de acuerdo a lo que se establece en el Control de los Registros (RC-AC4.16-01) del Departamento de Producción.

## **4. INSTRUCTIVO DE LLENADO**

### **4.1. Para ser llenado por el Supervisor de Producción**

	<b>FORMATO PARA EL CONTROL DE DISCOS DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 2 de: 3

- **Fecha:** Registra la fecha de la producción reportada en el registro.
- **Hora:** Indica la hora exacta del registro.
- **Turno:** Indica el turno de trabajo que corresponde.
- **Nº de máquina:** Escribe el número de la máquina a la que se le retiraron o se le colocarán los discos.
- **Status:** Indica con una equis (X) en la casilla correspondiente, si los discos son entregados o retirados por el Trabajador.
- **Diámetro:** Indica los diámetros del material que se va a trabajar en la máquina, registrando el diámetro del alambro a consumir y diámetro del alambre a producir.
- **Pase:** Registra la especificación del disco a entregar al Trabajador, tomando en cuenta el pase y el tipo de disco
- **Operador:** Escribe el nombre y apellido del Trabajador que solicita o entrega el disco de laminación.
- **Supervisor:** Escribe tu nombre y apellido como responsable de recibir o entregar los discos de laminación.

## 5. FORMATO

En la siguiente página se incluye el formato normalizado en el que se deben registrar los datos.



**FORMATO PARA EL CONTROL DE DISCOS DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO**

Código:

Nº de revisión: 0

Nº de página: 3 de: 3

CONTROL DE DISCOS DE LAMINACIÓN													
FECHA	HORA	TUR-NO	Nº MÁQ	STATUS		DIAMETROS		PASE				OPERADOR	SUPERVISOR
				Salida	Entrada	Alambrón	Alambre	I		II			
								Ovalador RO	Redondeador RT	Ovalador RO	Estriador PR		

Formato 2. Registro de control de discos de la sección de trefilado/laminado.


Administración:

1. Actualización del Instructivo de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13:

DESICA cuenta con los instructivos de preparación de cada máquina enderezadora y cortadora, los cuales se encuentran en los manuales de procedimiento de producción (ver anexo 1).

El objetivo de estos instructivos es la estandarización del proceso de preparación de las máquinas, se entiende que los pasos establecidos en el manual, son los más idóneos para la realización de la actividad, ya que para el proceso de estandarización se debió considerar la forma más segura, rápida y adecuada de preparar cada máquina enderezadora y cortadora. Sin embargo, estos instructivos deben ser sometidos a frecuentes revisiones y actualizaciones, debido al dinamismo que presenta la empresa y la actividad, surgen nuevas técnicas, las máquinas cambian de estructura o son mejoradas por el departamento de mantenimiento, entre otras; es por ellos que se decidió revisar el instructivo de preparación de las maquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13, para detectar mejoras de los pasos establecidos en el manual de procedimiento de producción.

Se presenta a continuación, el instructivo de preparación de las maquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13 con las mejoras realizadas.

	<b>INSTRUCCIÓN PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13</b>	Código:
		N° de revisión: 0
		N° de página: 1 de: 5

ÁREA	PERSONAL	MÁQUINA/EQUIPO
Dpto. de Producción, Sección de Enderezado y Corte	Operador de Enderezadora y Cortadora	Enderezadora y Cortadora N° 5 (SEC- E05), Enderezadora y Cortadora N° 12 (SEC- E12) y Enderezadora y Cortadora N° 13 (SEC- E13).

ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro del alambre = 3,43 a 5,20 mm para la máquina N° 5; 3,43 a 4,5 mm para las máquinas N° 12 y 13.</li> <li>- Longitud del alambre = 0,70 a 6,0 m para las máquinas N° 5 y 13; 0,70 a 3,0 m para la máquina N° 12.</li> <li>- Los rodillos de empuje y arrastre no deben apretarse demasiado, porque ocasiona alambres desalineados y de longitud no uniforme.</li> <li>- La conexión de los rodillos de empuje y arrastre se debe realizar con la máquina apagada.</li> <li>- Durante el proceso de producción se debe velar por el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos para el producto en el Plan de la Calidad para Alambres de Acero (PC-AC4.2-01).</li> <li>- Si se detecta un problema de calidad (diámetro, longitud, u otro que informe Control de Calidad), o el peso del producto está fuera de las tolerancias establecidas (ver anexo), el atado se debe apartar para observación y se debe notificar al Supervisor inmediato para las verificaciones posteriores.</li> <li>- Cuando la máquina corte trozos por debajo de la longitud establecida (por ejemplo al culminar la bobina) se deben retirar éstos del atado y depositarlos en la pipa de desperdicios.</li> <li>- Al realizar esta actividad el Trabajador debe tomar todas las medidas preventivas ante los riesgos presentes, establecidas en la AST aplicable.</li> </ul>

PASOS	EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL
1. Alista los componentes a cambiar en la máquina, tomando en cuenta el diámetro del alambre a procesar, especificado en la Orden de Producción (RC-PD4.9-04).	Rodillos de empuje y de arrastre (adecuados al eje respectivo de la máquina), mordazas, cañón de corte, cuchilla.



**INSTRUCCIÓN PARA  
PREPARAR Y OPERAR  
MÁQUINAS ENDEREZADORAS  
Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13**

Código:

N° de revisión: 0

N° de página: 2 de 5

<b>PASOS</b>	<b>EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL</b>
2. Gira el botón "D" para colocar la máquina en posición manual (Ver anexo N° 1).	
3. Afloja las tuercas de los rodillos de empuje y arrastre para retirar las arandelas y los rodillos a cambiar, y coloca los que se requieren según lo indicado en el punto N° 1, luego aprieta las tuercas.	Llave hexagonal 1-1/8".
4. Abre la compuerta para realizar los cambios o ajustes necesarios en la masa enderezadora.	
5. Afloja los tornillos de las mordazas a cambiar, desmóntalas y coloca las que se requieren para el proceso (ver punto N° 1).	Llave Allen 5/8".
6. Afloja la tuerca de sujeción de la guía del alambre (cañón de corte) para realizar el cambio de ésta (depende del diámetro del alambre a procesar); en caso de que el diámetro no varíe significativamente, no se requiere realizar el cambio de la guía.	Llave ajustable.
7. Afloja las tuercas de sujeción de la cuchilla para realizar el cambio de ésta (dependiendo del diámetro de alambre a procesar), y coloca la cuchilla de corte nueva al ras con la guía del alambre, para evitar que se doble el extremo del alambre al realizar el corte.	Llave 13 mm y Llave 17 mm.
8. Gradúa el tope de la máquina de acuerdo a la longitud de alambre a cortar, especificada en RC-PD4.9-04.	Llave Allen 8 para máq. N° 5;
9. Alimenta la máquina con la bobina de alambre a procesar, colocándola en el porta-bobinas correspondiente.	
10. Programa el contador en números verdes de la máquina según la cantidad de alambres a cortar, especificada en RC-PD4.9-04.	



**INSTRUCCIÓN PARA  
PREPARAR Y OPERAR  
MÁQUINAS ENDEREZADORAS  
Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13**


Código:

N° de revisión: 0

N° de página: 3 de: 5

<b>PASOS</b>	<b>EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL</b>
11. Verifica que el selector "botón D" esté en posición manual y acciona el botón "B", para insertar el alambre en las mordazas, y posteriormente, entre los rodillos de empuje y arrastre (ver Anexo), y luego cierra la compuerta de la masa enderezadora.	
12. Introduce el extremo del alambre, previamente enderezado, en la guía, manteniendo cerrada la compuerta del sistema de mordazas.	Manualmente.
13. Gira el botón "D" para colocar la máquina en posición automático, oprimir una vez el botón "B", para que arranque la máquina. Cortar de 3 a 5 unidades de prueba (ver anexo).	
14. Verifica la rectitud y longitud de los alambres cortados, tomando en cuenta la tolerancia correspondiente ( $\pm$ 1% de la longitud especificada), y realiza los ajustes pertinentes. En caso de ser necesario gira el botón "D" para colocar la máquina en posición manual.	Cinta métrica.
15. Borra la cantidad que aparece en el contador en números rojos, para eliminar los alambres cortados como prueba en el punto N° 13.	
16. Apila los alambres acumulados en el contenedor de la máquina en la estructura U.	
17. En caso de rotura o culminación del alambre, ajustes indicados por el Inspector de Control de Calidad, o alguna emergencia, detener el funcionamiento de la máquina accionando el botón "A" y pisando el pedal del porta-bobinas.	
18. Notifica al Operador de Grúa, alcanzada la cantidad de alambres establecida por atado, es decir, cuando los números rojos y verdes del contador sean iguales, para que amarre el atado o lo fleje si se trata de producto terminado. El operador de la grúa debe retirar el atado de la estructura U, sujetándolo con guayas en los extremos, y lo pesarlo con el dinamómetro.	Puente Grúa N° 2, guayas con ganchos,  Dinamómetro digital. Amarres, flejes, flejadora neumática
19. Identifica con la tarjeta correspondiente (Si se trata de alambres terminado debe identificarlo con la tarjeta RC-PD4.8-03, si se trata de alambres en proceso RC-PD4.8-02, si se trata de alambres para Herrería con la RC-PD4.8-04) el atado de la estructura U.	Tarjetas para identificación (RC-PD4.8-02, RC-PD4.8-03, RC-PD4.8-04).




	<b>INSTRUCCIÓN PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13</b>	Código:
		N° de revisión: 0
		N° de página: 4 de: 5

PASOS	EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL
20. Terminada la jornada, limpia la máquina y ordena el área de trabajo.	Trapos, brocha, aire comprimido, cepillo de barrer, pala metálica.

**ANEXOS**

**Anexo N° 1. Panel Principal de Control**

**A**
**B**
**C**
**D**




Leyenda:

**A:** Parada de emergencia

**B:** Gira el cañón de corte, para avance del alambre (⇒).

**C:** Gira el cañón de corte, para retroceso del alambre (⇐).

**D:** Izquierda⇒Máquina en operación manual.  
Derecha⇒Máquina en operación automática.

	<b>INSTRUCCIÓN PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13</b>	Código:
		N° de revisión: 0
		N° de página: 5 de: 5

### ANEXOS

#### Anexo N° 2. Pesos de los Atados para Diámetros y Longitudes Estándar

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso unitario nominal (kg)	Peso unitario con el diámetro en -3 % (kg)	Cantidad por atado (und)	Peso nominal del atado (kg)	Peso del atado con el diámetro en -3 % (kg)
3,43	2,45	0,178	0,173	1000	178	173
4,00	2,65	0,261	0,253		261	253
4,0	6,0	0,592	0,574		592	574
4,5		0,749	0,727		749	727
5,0		0,925	0,897	500	463	449
5,2	1,000	0,970	500		485	
5,5	1,119	1,085	560		543	

Nota: Ver método de cálculo en el instructivo IO-PD4.9-10.

Formato 3. Instrucción para preparar y operar máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13.

2. Instructivo actualizado de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13 ilustrado:

Es de saber que las imágenes son mucho más fácil de entender y de fijar en la mente, es por ellos que hoy día en muchas empresas se ha decidido ilustrar los pasos o procedimientos en el área de procesos, con la intención de que los trabajadores, puedan entender y asociar estas imágenes a las tareas que deben realizar en su puesto de trabajo. Bajo este mismo concepto, se decidió, ilustrar el instructivo de preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13, basándose en el instructivo que actualizó anteriormente.

Se presenta a continuación, la propuesta ilustrada de las instrucciones para preparar y operar las máquinas enderezadora y cortadora N° 5, 12 y 13.



## INSTRUCTIVO ILUSTRADO PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13

Código:

N° de revisión: 0

N° de página: 1 de 6

ÁREA	PERSONAL	MÁQUINA/EQUIPO
Dpto. de Producción, Sección de Enderezado y Corte	Operador de Enderezadora y Cortadora	Enderezadora y Cortadora N° 5 (SEC-E05), Enderezadora y Cortadora N° 12 (SEC-E12) y Enderezadora y Cortadora N° 13 (SEC-E13).

### ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN

- Diámetro del alambre = 3,43 a 5,20 mm para la máquina N° 5; 3,43 a 4,5 mm para las máquinas N° 12 y 13.
- Longitud del alambre = 0,70 a 6,0 m para las máquinas N° 5 y 13; 0,70 a 3,0 m para la máquina N° 12.
- Los rodillos de empuje y arrastre no deben apretarse demasiado, porque ocasiona alambres desalineados y de longitud no uniforme.
- La conexión de los rodillos de empuje y arrastre se debe realizar con la máquina apagada.
- Durante el proceso de producción se debe velar por el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos para el producto en el Plan de la Calidad para Alambres de Acero (PC-AC4.2-01).
- Si se detecta un problema de calidad (diámetro, longitud, u otro que informe Control de Calidad), o el peso del producto está fuera de las tolerancias establecidas (ver anexo 1), el atado se debe apartar para observación y se debe notificar al Supervisor inmediato para las verificaciones posteriores.
- Cuando la máquina corte trozos por debajo de la longitud establecida (por ejemplo al culminar la bobina) se deben retirar éstos del atado y depositarlos en la pipa de desperdicios.
- Al realizar esta actividad el Trabajador debe tomar todas las medidas preventivas ante los riesgos presentes, establecidas en la AST aplicable.

### PASOS

**PASO 1** → COMPONENTES A CAMBIAR

ORDEN DE PRODUCCIÓN

ALISTA LOS COMPONENTES A CAMBIAR DE LA MÁQUINA, TOMANDO EN CUENTA EL DIÁMETRO DEL ALAMBRE A PROCESAR, ESPECIFICADO EN LA ORDEN DE PRODUCCIÓN

**PASO 2**

GIRAR EL BOTON "D" DE DERECHA A IZQUIERDA

PASAR DE AUTOMATICO A MANUAL



# INSTRUCTIVO ILUSTRADO PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13

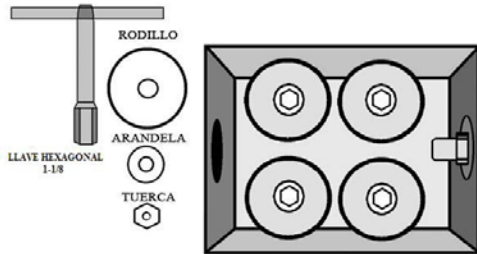
Código:

N° de revisión: 0

N° de página: 2 de: 6

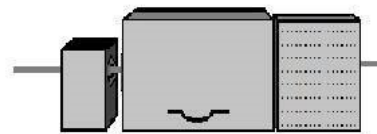
## PASOS

**PASO 3** AFLOJAR TUERCAS DE LOS RODILLOS DE EMPUJE  
Y ARRASTRE PARA SACAR LAS ARANDELAS Y LOS RODILLOS A CAMBIAR



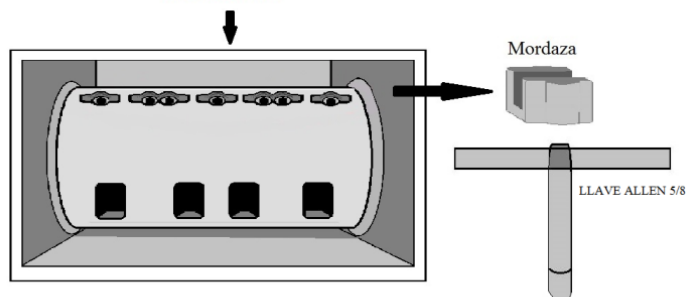
NOTA: COLACAR LOS RODILLOS INDICADOS SEGUN LA ORDEN DE PRODUCCION.

**PASO 4**



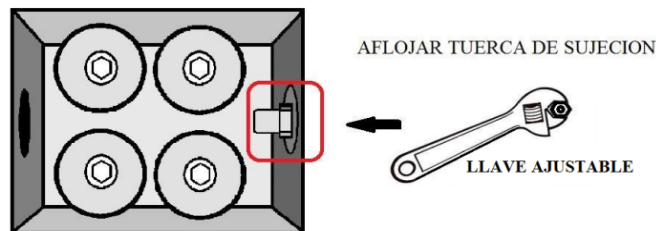
ABRIR COMPUERTA

**PASO 5** DESMONTAR



Y MONTAR LAS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROCESO

**PASO 6**



Y SUSTITUIR LA GUIA SEGUN DIAMETRO DEL ALAMBRE A PROCESAR



# INSTRUCTIVO ILUSTRADO PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13

Código:

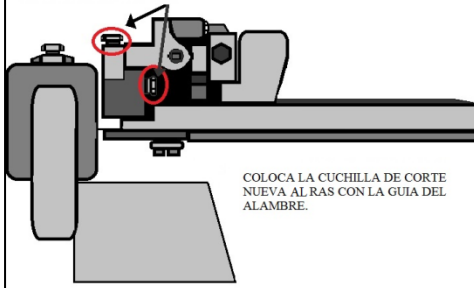
N° de revisión: 0

N° de página: 3 de: 6

## PASOS

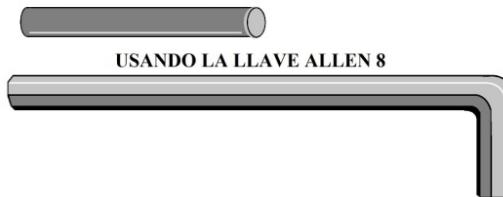
### PASO 7

AFLOJA LAS TUERCAS DE SUJECIÓN DE LA CUCHILLA PARA REALIZAR EL CAMBIO DE ESTA SEGUN DIÁMETRO DEL ALAMBRE A PROCESAR



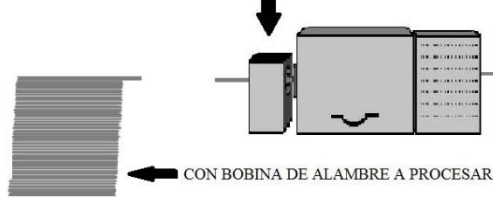
### PASO 8

GRADÚA EL TOPE DE LA MAQUINA DE ACUERDO A LA LONGITUD DEL ALAMBRE A CORTAR

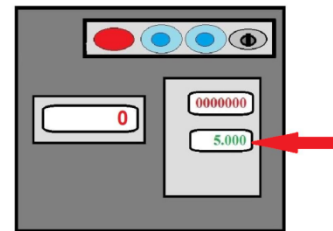


### PASO 9

ALIMENTA LA MAQUINA



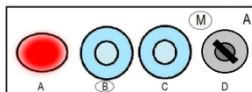
### PASO 10



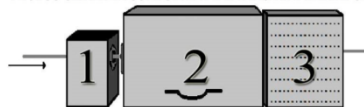
PROGRAMA EL CONTADOR EN NÚMEROS VERDES EN LA MÁQUINA SEGÚN LA CANTIDAD DE ALAMBRES A CORTAR

### PASO 11

VERIFICA QUE EL BOTON "D" ESTE EN POSICIÓN MANUAL Y ACCIONA EL BOTON "B"

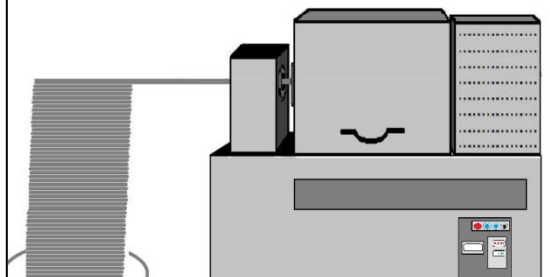


PARA INSERTAR EL ALAMBRE EN LA MORDAZA Y POSTERIORMENTE, ENTRE LOS RODILLOS DE EMPUJE Y ARRASTRE (1,2,3) Y LUEGO CIERRA LA COMPUERTA DE LA MASA ENDEREZADORA.



### PASO 12

INTRODUCE EL EXTREMO DEL ALAMBRE, PREVIAMENTE ENDEREZADO, EN LA GUÍA MANTENIENDO CERRADA LA COMPUERTA DEL SISTEMA DE MORDAZAS





# INSTRUCTIVO ILUSTRADO PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13

Código:

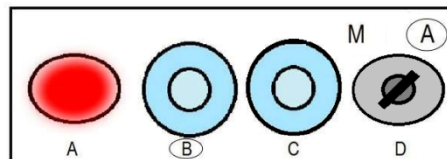
N° de revisión: 0

N° de página: 4 de: 6

## PASOS

### PASO 13

GIRA EL BOTON "D" PARA COLOCAR LA MAQUINA EN POSICION AUTOMATICO,  
Y ACCIONA UNA VEZ EL BOTON "B"

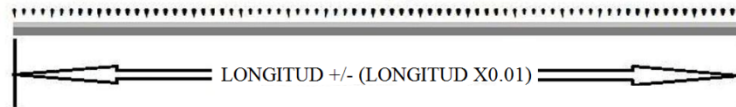


PARA QUE ARRANQUE LA MAQUINA. CORTAR DE 3 A 5 UNIDADES DE PRUEBA

### PASO 14

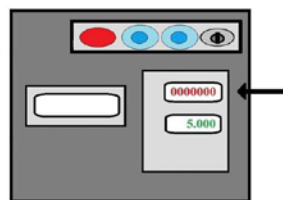
VERIFICA LA RECTITUD Y LONGITUD DE LOS ALAMBRES CORTADOS, TOMANDO EN CUENTA  
LA TOLERANCIA CORRESPONDIENTE

$\pm 1\%$



Y REALIZA LOS AJUSTES PERTINENTES. EN CASO DE SER  
NECESARIOS GIRA EL BOTON "D" PARA COLOCAR LA MAQUINA EN POSICION MANUAL.

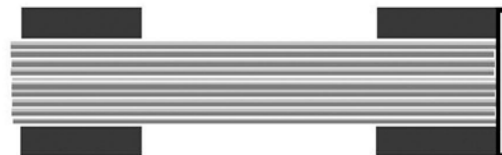
### PASO 15



BORRA LA CANTIDAD QUE APARECE EN EL CONTADOR EN NUMEROS ROJOS,  
PARA ELIMINAR LOS ALAMBRES CORTADOS COMO PRUEBA EN EL PUNTO N° 13.

### PASO 16

APILA LOS ALAMBRES ACUMULADOS EN EL CONTENEDOR  
DE LA MAQUINA EN LA ESTRUCTURA "U".





# INSTRUCTIVO ILUSTRADO PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13


Código:

N° de revisión: 0

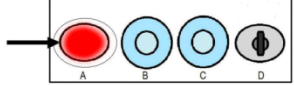
N° de página: 5 de: 6

## PASOS

**PASO 17**  
EN CASO DE ROTURA O CULMINACION DEL ALAMBRE,  
AJUSTES INDICADOS POR EL INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD,  
O ALGUNA EMERGENCIA



DETENER LA MAQUINA  
ACCIONANDO EL BOTON "A"  
Y PISANDO EL PEDAL DEL PORTA-BOBINA.



**PASO 18**  
NOTIFICA AL OPERADOR DE GRÚA, ALCANZADA LA CANTIDAD  
DE ALAMBRES POR ATADO



RETIRAR EL ATADO DE LA ESTRUCTURA EN U, SUJETÁNDOLO CON  
GUAYAS EN LOS EXTREMOS, Y PESARLO CON EL DINAMOMETRO

**PASO 19**  
IDENTIFICA CON LA TARJETA CORRESPONDIENTE EL ATADO DE LA ESTRUCTURA U

Control de Producción		N°
SECCION DE ENBARRILADO Y CORTE		
N° de ensayo:	Cliente:	Tipo:
Cantidad (m):	O.F.N°:	Longitud (m):
Diametro (mm):	Peso (kg):	Fecha:
Maquina N°:	Supervisor:	Turno:
PRODUCCION		


RC-PD4.8-02 ⇨ ALAMBRE EN PROCESO      RC-PD4.8-03 ⇨ ALAMBRE TERMINADO  
RC-PD4.8-04 ⇨ ALAMBRE PARA HERRERIA

**PASO 20**



LIMPIA LA MAQUINA Y ORDENA  
EL AREA DE TRABAJO



	<b>INSTRUCTIVO ILUSTRADO PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS Nº 5, 12 y 13</b>			Código:		
				Nº de revisión: 0		
				Nº de página: 6 de: 6		
<b>ANEXOS</b>						
 <b>Anexo Nº 1. Pesos de los Atados para Diámetros y Longitudes Estándar</b>  						
Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso unitario nominal (kg)	Peso unitario con el diámetro en -3 % (kg)	Cantidad por atado (und)	Peso nominal del atado (kg)	Peso del atado con el diámetro en -3 % (kg)
3,43	2,45	0,178	0,173	1000	178	173
4,00	2,65	0,261	0,253		261	253
4,0	6,0	0,592	0,574		592	574
4,5		0,749	0,727		749	727
5,0	6,0	0,925	0,897	500	463	449
5,2		1,000	0,970		500	485
5,5		1,119	1,085		560	543
 <u>Nota:</u> Ver método de cálculo en el instructivo IO-PD4.9-10.  						

Formato 4. Instructivo ilustrado para preparar y operar máquinas enderezadoras y cortadoras Nº 5, 12 y 13.

Como se observa en el formato anterior, se propone cambiar los pasos presentes en el instructivo para preparar las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13, colocando estos de forma gráfica y resumida, con el fin de hacerle más entendible al trabajador cada paso a seguir.


Esta forma ilustrada del procedimiento estándar permite trae consigo muchas ventajas, ya que es de saber que los dibujos, mapas mentales, gráficos u otros medios ilustrados, hace que el trabajador capte de manera más didáctica las funciones que debe ejecutar al preparar las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13.

Se propone realizar esta misma mejora para el resto de los instructivos de las máquinas del área de enderezado y corte y en general para toda la empresa.

### 3. Evaluación periódica al personal:

DESICA, cuenta con un único instrumento para la evaluación del personal de producción (ver anexo 2), donde se puede seleccionar según el cargo los ítems correspondientes para su evaluación. Sin embargo, la aplicación de este instrumento no se realiza de manera periódica. Con la intención de controlar algunas de las causas detectadas en este estudio que generar el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte, se decidió elaborar un instrumento únicamente para evaluar el desempeño de los operadores guía de esa área, considerando las distintas áreas donde el operador se desenvuelve.

Se presenta seguidamente, el instrumento elaborado con su respectivo instructivo, apegado a las normas de estandarización de registros y formatos de la empresa.

	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>  <b>OPERADORES GUIAS</b>  <b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 1de: 10

## **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Establecer las normas para registrar los datos de la calificación de personal de producción, específicamente los operadores guías en la sección de enderezado y corte, en la Empresa DERIVADOS SIDERÚRGICOS, C.A.

## **2. ALCANCE**

Este documento contempla los aspectos relativos a la presentación, identificación, almacenamiento, recuperación, protección, conservación temporal y destino final de los registros emitidos al Dpto. de Reclutamiento y Capacitación por el Supervisor del área, para informar en cuales actividades, máquinas, equipos y herramientas y procesos de comunicación está calificado el Trabajador. Se aplica a los operadores guía de la sección de enderezado y corte.

## **3. NORMAS**


**3.1. Material:** Papel bond 20, blanco, tamaño carta.

**3.2. Reproducción:** Formato fotocopiado.

**3.3. Localización:** Departamento de Reclutamiento y Capacitación; el Jefe de Reclutamiento y Capacitación es el responsable de proveerlo.

**3.4. Distribución y archivo del registro:** Se conserva bajo responsabilidad del Supervisor durante calificación, hasta la entrega del registro al Departamento de Reclutamiento y Capacitación. Luego de la revisión de los datos, se conserva en el Expediente Laboral del Trabajador (ver RC-RI4.18-02).

**3.5. Tratamiento posterior del registro:** Se conserva en el Expediente Laboral del Trabajador (ver RC-RI4.18-02).


	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:  OPERADORES GUIAS  SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 2de: 10

#### **4. INSTRUCTIVO DE LLENADO**

Siga las instrucciones dadas en la primera página del formato.


#### **5. FORMATO**

En las siguientes ocho páginas se incluye el formato original en el que se deben registrar los datos.


	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>	Código:
	<b>OPERADORES GUIAS</b>	Nº de revisión: 0
	<b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>	Nº de página: 3 de: 10


<b>DATOS DEL TRABAJADOR</b>
<b>Nombre y Apellido:</b> _____ <b>Ficha N°:</b> _____
<b>Fecha de ingreso a la Sección de enderezado y corte:</b> _____

<b>RECOMENDACIONES PARA LA CALIFICACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sea objetivo, no se está premiando ni castigando al Trabajador, sino se trata de garantizar la calidad del producto mediante un personal calificado para las actividades de producción.</li> <li>• Evalúe a los Trabajadores de forma individual.</li> <li>• Apóyese en las instrucciones de trabajo y datos técnicos de los equipos para efectuar la evaluación.</li> <li>• Dedíquele el tiempo necesario, deslígrese de otras actividades al momento de realizar la calificación.</li> <li>• Evalúe los conocimientos teóricos necesarios para ejecutar cada una de las actividades contempladas para el cargo, mediante preguntas directas o examen teórico.</li> <li>• Aplique una evaluación práctica para determinar si el Trabajador maneja las máquinas, equipos y herramientas establecidos, de manera adecuada.</li> </ul>


	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>	Código:
	<b>OPERADORES GUIAS</b>	Nº de revisión: 0
	<b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>	Nº de página: 4 de: 10

<b>INSTRUCCIONES DE LLENADO</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escriba los datos del Trabajador: Nombres y apellidos; número de ficha; fecha en que inició actividades en la sección de enderezado y corte.</li> <li>2. De acuerdo a los resultados de la evaluación de conocimientos, indique con una X si el Trabajador posee un desempeño bajo, medio o alto en cada una las actividades establecidas según el área de evaluación. (A, B, C, D).</li> <li>3. Obtenga la sumatoria de las actividades, colocando en el Cuadro Resumen la cantidad de ponderaciones bajas, medias y altas respectivamente, que obtuvo el Trabajador en cada área de evaluación, A, B, C, D.</li> <li>4. Especifique en el cuadro de evaluación los resultados obtenidos en cada área evaluada.</li> <li>5. Obtenga el porcentaje de desempeño, del cada uno de los niveles de desempeño, es decir, porcentaje de actividades con nivel bajo, medio y alto. (Porcentaje de desempeño = [Nivel de desempeño /Total actividades contempladas por el área evaluada] x 100)</li> <li>6. Escriba el mayor porcentaje obtenido en cada área de evaluación, de existir dos valores mayores iguales, queda a juicio del Supervisor decidir cuál seleccionar.</li> <li>7. Escriba el nivel de desempeño al que pertenece ese porcentaje mayor.</li> <li>8. Elija el porcentaje de comparación de acuerdo con los años que el Trabajador tenga en la sección de enderezado y corte.</li> <li>9. Concluya respecto a la calificación del Trabajador para el cargo evaluado.</li> <li>10. Escriba las acciones acordadas con el personal del Dpto. de Reclutamiento y Capacitación, en caso de que el Trabajador no esté calificado para el cargo evaluado o se detecte alguna necesidad de formación.</li> <li>11. Firme como responsable de la calificación del Trabajador (Supervisor inmediato).</li> <li>12. Firme como responsable de revisar los resultados de la calificación (Jefe de Reclutamiento y Capacitación).</li> <li>13. Escriba la fecha en la que se realizó la calificación.</li> </ol>


	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>  <b>OPERADORES GUIAS</b>  <b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>		Código:		
			N° de revisión: 0		
			N° de página: 5 de: 10		
		<b>Nivel de desempeño</b>			
N°	A. Con la Tarea	Bajo	Medio	Alto	
1	Opera y controla las máquinas 14, 15, 16 y 17.				
2	Opera y controla las máquinas 5, 12 y 13.				
3	Opera y controla las máquinas 8 y 9.				
4	Opera y controla las máquinas 4 y 7.				
5	Opera y controla las máquinas 10 y 11.				
6	Opera y controla las máquinas 6.				
7	Afloja la tuerca de sujeción de la guía del alambre y la cambia según el diámetro del alambre.				
8	Afloja la tuerca de las mordazas a cambiar.				
9	Rectifica las mordazas de ser necesario.				
10	Cambia las mordazas según el diámetro del alambre a cortar.				
11	De haber desgaste en la cuchilla, afloja las tuercas de sujeción y realiza el cambio.				
12	Elabora el tope que cumpla con las especificaciones de la máquina y la orden de producción.				
13	Ajusta el diámetro del carril de la caña, según el diámetro a cortar.				
14	Gradúa el tope de la máquina de acuerdo a la longitud de alambre a cortar y coloca las abrazaderas respectivas.				
15	Verifica el buen funcionamiento de las máquinas (Probar en vacío).				
16	Abre la separación entre los rodillos de empuje, para introducir el alambre y realiza los ajustes necesarios para				
17	Ajusta la velocidad de la máquina, de acuerdo al diámetro del alambre a procesar.				
18	Al iniciar una bobina, arranca la máquina para cortar de 3 a 5 unidades.				
19	Verifica la longitud y rectitud del alambre, tomando en cuenta la tolerancia correspondiente.				

	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>  <b>OPERADORES GUIAS</b>  <b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>		Código:		
			N° de revisión: 0		
			N° de página: 6 de: 10		
		<b>Nivel de desempeño</b>			
N°	A. Con la Tarea	Bajo	Medio	Alto	
20	Realiza los cambios pertinentes en las máquinas cuando los alambres no cumplen las especificaciones.				
21	Conserva las tarjetas de identificación de las bobinas de alambre consumidas.				
22	Programa y verifica continuamente el funcionamiento adecuado del contador de alambres.				
23	Verifica continuamente el funcionamiento del sistema neumático (aire), controlando la presión en los rodillos.				
24	Vigila permanentemente los procesos productivos.				
25	Topa los atados de alambres para despacho y transversales.				
26	Notifica al operador de grúa para que realice el pesaje del atado terminado.				
27	Verifica si el peso está dentro de las tolerancias establecidas, reportando al supervisor inmediato cualquier				
28	Identifica los atados de alambre con la tarjeta correspondiente.				
29	Verifica el correcto funcionamiento de las máquinas reportando oportunamente cualquier anomalía, falla o avería.				
30	Verifica y cambia piezas menores que se encuentren en mal estado				
31	Mantiene almacenadas las mordazas por diámetro, en el estante correspondiente ubicado en el área.				
32	Lleva registro para el control de insumos (mordazas) para el proceso productivo.				
33	Reporta el desperdicio generado durante el proceso.				
34	Identifica causas que generan los desperdicios en el área y posibles acciones correctivas para su eliminación.				



	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>		Código:		
	<b>OPERADORES GUIAS</b>		N° de revisión: 0		
	<b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>		N° de página: 7 de: 10		
					<b>Nivel de desempeño</b>
<b>N°</b>	<b>A. Con la Tarea</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
36	Suministra inducción y forma al personal de nuevo ingreso para la ejecución de actividades de operación y preparación.				
37	Apoya al supervisor de producción en las actividades para el control de la producción en la sección.				
38	Promueve y mantiene el orden y limpieza en el área de trabajo.				
39	Cumple con las normas, procedimientos e instrucciones de trabajo aplicables en su área.				
40	Cumple con las normativas generales y en materia de seguridad y salud laboral establecidas en la empresa.				
					<b>Nivel de desempeño</b>
<b>N°</b>	<b>B. Comunicación con el Supervisor de Producción</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
1	Informa sobre los cambios realizados durante la preparación y operación de la máquina.				
2	Informa sobre la evolución y culminación de las órdenes de producción.				
3	Reporta oportunamente cualquier falla o avería de máquina, equipos o herramientas para su corrección.				
4	Informa sobre el desempeño del personal de nuevo ingreso, candidatos a promoción, suplentes y sus pares en las actividades de preparación y operación				
5	Informa los requerimientos y recursos necesarios para la realización de las actividades				
6	Notifica cualquier no conformidad detectada en el proceso o producto				

	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>		Código:		
	<b>OPERADORES GUIAS</b>		N° de revisión: 0		
	<b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>		N° de página: 8 de: 10		
					<b>Nivel de desempeño</b>
<b>N°</b>	<b>B. Comunicación con el Supervisor de</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
7	Sugiere cambios u oportunidades de mejora en las actividades realizadas.				
8	Notifica inmediatamente cualquier accidente o incidente ocurrido durante la jornada de trabajo.				
9	Solicita los permisos y justifica las faltas de trabajo.				
10	Solicita autorización para ausentarse del puesto de				
11	Acuerda la formación requerida para mejorar el desempeño en el puesto de trabajo.				
					<b>Nivel de desempeño</b>
<b>N°</b>	<b>C. Comunicación con el Inspector de Control de Calidad</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
1	Notifica al inspector la culminación de la preparación de la máquina para contar con la aprobación del proceso previo a su inicio.				
2	Comunica oportunamente las fallas detectadas durante el proceso que puedan afectar al producto.				
					<b>Nivel de desempeño</b>
<b>N°</b>	<b>A. Uso de Máquinas y Equipos</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
1	Esmeril (de banco y manual).				
2	Calibrador.				
3	Cinta métrica.				
4	Equipo de soldar (electropuntos).				
5	Manguera de aire.				
6	Llaves, destornilladores, herramientas manuales.				
7	Cizalla manual.				
8	Sistemas automatizados de control (Programadores,				
9	Equipos de protección personal.				

	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>	Código:
	<b>OPERADORES GUIAS</b>	Nº de revisión: 0
	<b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>	Nº de página: 9 de: 10

		<b>Nivel de desempeño</b>		
<b>Nº</b>	<b>Cuadro Resumen</b>	<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>A</b>	<b>Con la Tarea</b>			
<b>B</b>	<b>Comunicación con el Supervisor de Producción</b>			
<b>C</b>	<b>Comunicación con el Inspector de Control de</b>			
<b>D</b>	<b>Uso de Máquinas y Equipos</b>			
		<b>Nivel de desempeño</b>		
<b>Evaluación</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Con la Tarea</b>				
Porcentaje de desempeño (Nivel de desempeño/40*100)				
<b>Mayor porcentaje de desempeño</b>		%		
<b>Nivel de Desempeño</b>				
		<b>Nivel de desempeño</b>		
<b>Evaluación</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Comunicación con el Supervisor de Producción</b>				
Porcentaje de desempeño (Nivel de desempeño/11*100)				
<b>Mayor porcentaje de desempeño</b>		%		
<b>Nivel de Desempeño</b>				
		<b>Nivel de desempeño</b>		
<b>Evaluación</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Comunicación con el Inspector de Control de Calidad</b>				
Porcentaje de desempeño (Nivel de desempeño/2*100)				
<b>Mayor porcentaje de desempeño</b>		%		
<b>Nivel de Desempeño</b>				
		<b>Nivel de desempeño</b>		
<b>Evaluación</b>		<b>Bajo</b>	<b>Medio</b>	<b>Alto</b>
<b>Uso de Máquinas y Equipos</b>				
Porcentaje de desempeño (Nivel de desempeño/9*100)				
<b>Mayor porcentaje de desempeño</b>		%		
<b>Nivel de Desempeño</b>				


	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN:</b>  <b>OPERADORES GUIAS</b>  <b>SECCIÓN DE ENDEREZADO Y CORTE</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 10 de: 10

Tabla de porcentajes				
Años de experiencia	0-1	1-2	2-3	4-más
<b>Área Evaluada</b>				
<b>A</b>	%	%	%	%
<b>B</b>	%	%	%	%
<b>C</b>	%	%	%	%
<b>D</b>	%	%	%	%

Áreas evaluadas		Requisito	SI	NO	Calificado para el cargo
<b>A</b>	<b>Con la Tarea</b>	Porcentaje $\geq$ ___ %			<input type="checkbox"/> SI    NO <input type="checkbox"/>
<b>B</b>	<b>Comunicación con el Supervisor de Producción</b>	Porcentaje $\geq$ ___ %			
<b>C</b>	<b>Comunicación con el Inspector de Control de Calidad</b>	Porcentaje $\geq$ ___ %			
<b>D</b>	<b>Uso de Máquinas y Equipos</b>	Porcentaje $\geq$ ___ %			

Acciones acordadas entre Supervisor y Dpto. de Reclutamiento y Capacitación

Supervisor del área	Jefe de Reclutamiento y Capacitación	Fecha

Formato 5. Calificación de personal de producción: Operadores Guía. Sección de enderezado y corte.

Como se puede observar, el instrumento elaborado contempla cuatro áreas de evaluación: con la tarea (A), donde se evalúa el nivel de desempeño con que el operador realiza cada una de las actividades correspondientes a su descripción de cargo, así como los pasos para la correcta preparación de las máquinas. La segunda área de evaluación es la comunicación con el supervisor de producción (B), en el cual se evalúa el nivel de desempeño del trabajador con respecto a la relación laboral con el supervisor de producción, de igual manera en la comunicación con el inspector de control de calidad (C). Por último, se califica el nivel de desempeño que el operador guía del área de enderezado y corte tenga con el uso de máquinas y equipos (D).

Luego de que el supervisor, quien es el encargado de realizar esta evaluación, debe continuar con el llenado del cuadro resume, donde coloca por área de evaluación, los resultados del nivel de desempeño bajos, medios o altos que haya obtenido el trabajador. Esto con la intención de facilitar el próximo paso, que es la evaluación. En esta etapa, el supervisor de producción, debe colocar por área evaluada, los resultados obtenidos en cuanto al nivel de desempeño, en total cuantos bajos, medios u altos.

Posteriormente, debe colocar el porcentaje de desempeño que representa cada uno de los niveles de desempeño, haciendo uso de la fórmula establecida para cada área a evaluar, finalmente en ese cuadro, se debe colocar el mayor porcentaje que obtuvo el trabajador en esa área y a cual nivel de desempeño corresponde ese porcentaje.

En este instrumento propuesto, se plantea a DESICA establecer los porcentajes exigidos por la empresa de acuerdo a los años de experiencia en el área de enderezado y corte, de manera que sea el punto de referencia y de comparación con los valores obtenidos en cada área de evaluación por el trabajador. Ya con esta información, el supervisor de producción debe rellenar los porcentajes requisitos por cada área según los años de experiencia que el trabajador posea, y al compararlo con los porcentajes que el operador obtuvo en la evaluación, establece si el trabajador está calificado para el cargo.

Seguidamente, en el cuadro acciones acordadas entre supervisor y departamento (dpto.) de reclutamiento y capacitación, se coloca aquellas observaciones o pasos a seguir con el trabajador, bien sea darle capacitación en algún área específica,

removerlo del cargo, entre otras acciones. Finalmente, el supervisor debe colocar su firma al igual que el jefe del departamento de reclutamiento y capacitación, y la fecha del día en el cual se realizó la evaluación.


## **DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES ADICIONALES EJECUTADAS**

### **ÁREA DE TREFILADO/LAMINADO**

Como se mencionó en el apartado de plan de trabajo, durante el desarrollo del periodo de pasantías, se realizaron actividades adicionales que no estaban contempladas en el plan de trabajo establecido por DESICA. En especial en esta área, se detectó la necesidad de mejorar un registro de uso diario y de gran importancia, que contempla la cantidad de bobinas de alambre trefilado presente en los almacenes temporales destinados por la empresa. Estos almacenes se organizan según el diámetro del alambre trefilado y el diámetro del alambrón que se utilizó.

La empresa cuenta con un ayudante de inventario, y dentro de sus funciones se contempla la realización del inventario de las bobinas existentes en la planta cada día, haciendo uso de un formato no estandarizado en el cual se ve especificado el diámetro del alambrón, el diámetro del alambre, el tipo de carrete y la ubicación exacta de la bobina de alambre (ver anexo 3). Sin embargo, se detectó la necesidad de mejorar el registro existente, añadiéndole información útil y valiosa para los supervisores de producción.

El registro se elaboró con su respectivo instructivo, apegado a las normas de estandarización de registros y formatos de la empresa. Este registro está diseñado para ser llenado por los supervisores de producción en cada turno de trabajo, tal como indica en la descripción de cargo. De estar presente el ayudante de inventario, este también está en la capacidad de elaborar este registro.

	<b>REGISTRO DE INVENTARIO DE BOBINAS DE ALAMBRE DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 1 de: 4

## **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Establecer las normas para registrar los datos de la producción diaria y por turno de bobinas de alambre en la Sección de Trefilado/Laminado de la Empresa DERIVADOS SIDERÚRGICOS, C.A.

## **2. ALCANCE**

Este documento contempla los aspectos necesarios para la elaboración y control de los registros de la cantidad de bobinas de alambre producidas en el área de trefilado/laminado, indicando el nombre de la empresa para la cual se produjo, el porcentaje de carbono contenido en la materia prima, así como las especificaciones del carrete utilizado, se identifica la cantidad de bobinas de alambre liso según su diámetro y las programas ejecutados en las máquinas en el área de trefilado/laminado y Enderezado y corte.

## **3. NORMAS**

### **3.1. Para el control del formato:**

3.1.1. Reproducción: fotocopiado, en papel bond blanco, tamaño carta.


3.1.2. Ubicación y distribución: Oficina de Supervisores de Producción; la Auxiliar Administrativo es la responsable por el uso del formato vigente, contemplado en el ítem 5. de este documento.

### **3.2. Para el control del registro:**

3.2.1. Ubicación y distribución: Físico, original: Oficina de Supervisores de Producción.

3.2.2. El registro se debe almacenar, proteger, recuperar, retener y disponer, de acuerdo a lo que se establece en el Control de los Registros (RC-AC4.16-01) del Departamento de Producción.




	<b>REGISTRO DE INVENTARIO DE BOBINAS DE ALAMBRE DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 2 de: 4

#### 4. INSTRUCTIVO DE LLENADO

##### 4.1. Para ser llenado por el Supervisor de Producción o el Ayudante de Inventario

- **Fecha:** Registra la fecha de la emisión del inventario.
- **Hora:** Registra la hora de la emisión del inventario.
- **Turno:** Registra el turno de trabajo de la emisión del inventario.
- **Diámetro:** Especifica el diámetro nominal del alambión consumido y del alambre que se produjo en milímetros.
- **Cantidad:** Indica la cantidad de bobinas de alambre existentes en los respectivos galpones, galpón 1 (G1) y galpón 2 (G2), tomando en cuenta, el grado de concentración de carbono y diámetro del alambión y el diámetro del alambre trefilado.
- **Total:** Especifica la cantidad total de bobinas de alambre existentes en la planta según el diámetro del alambión y el diámetro del alambre trefilado. Sumando la existencia en el galpón 1 y el galpón 2.
- **Servicio de fabricación:** Escribe el nombre de la empresa a la cual se le está dando el servicio de fabricación y la cantidad de bobinas de alambre existentes en los respectivos galpones, galpón 1 (G1) y galpón 2 (G2), tomando en cuenta, el diámetro del alambión y el diámetro del alambre trefilado.
- **Rechazadas:** Escribe la cantidad de bobinas de alambre existentes en los respectivos galpones, galpón 1 (G1) y galpón 2 (G2), que estén rechazadas por control de calidad, tomando en cuenta, el diámetro del alambión y el diámetro del alambre trefilado.

	<b>REGISTRO DE INVENTARIO DE BOBINAS DE ALAMBRE DE LA SECCIÓN DE TREFILADO/LAMINADO</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 3 de: 4

#### 4.1.1 Especificaciones de carrete:

- **Diámetro:** Registra el diámetro nominal del alambro consumido y del alambre que se produjo en milímetros.
- **Tipo:** Indica la cantidad de bobinas de alambre existentes, tomando en cuenta el tipo de carrete.

#### 4.1.2 Alambre liso/herrería:

- **Diámetro:** Registra el diámetro del alambre que se produjo en milímetros.
- **Cantidad:** Registra la cantidad de bobinas de alambre existentes en los respectivos galpones, galpón 1 (G1) y galpón 2 (G2), tomando en cuenta el diámetro del alambre trefilado.
- **Total:** Registra la cantidad total de bobinas de alambre existentes en la planta según el diámetro del alambre trefilado, sumando la existencia en el galpón 1 y el galpón 2.
- **Programación de corte:** Escribe la programación presente en cada máquina del área de enderezado y corte, según las ordenes de producción.
- **Programación de Trefilado/Laminado:** Registra la programación presente en cada máquina del área de trefilado/laminado, según las ordenes de producción.

**4.1.3 Elaborado por:** Escribe tú Nombre y apellido como responsable de la elaboración del reporte.

## 5. FORMATO

En la siguiente página se incluye el formato normalizado en el que se deben registrar los datos.



**REGISTRO DE INVENTARIO DE BOBINAS  
DE ALAMBRE DE LA SECCIÓN DE  
TREFILADO/LAMINADO**

Código: \_\_\_\_\_  
 N° de revisión: 0  
 N° de página: 4 de 4

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_ TURNO: \_\_\_\_\_

DIAMETRO <mm>	CANTIDAD				TOTAL	SERVICIO DE FABRICACION				RECHAZADAS	
	GRADO 1008		GRADO 1010								
	G1	G2	G1	G2		G1	G2	G1	G2	G1	G2
5,50 - 3,43											
5,50 - 4,0											
5,50 - 4,5											
6,0 - 4,5											
6,0 - 4,8											
6,0 - 5,0											
6,0 - 5,2											
7,0 - 5,0											
7,0 - 5,2											
7,0 - 5,5											
8,0 - 5,5											
8,0 - 6,0											
8,0-6,5											
9,0 - 6,5											
9,0 - 7,0											
10,0 - 7,0											
10,0 - 7,5											
10,0 - 8,0											
11,0 - 8,0											
11,0 - 8,5											
11,0 - 9,0											
12,0 - 8,5											
12,0 - 9,0											
12,0 - 9,5											
12,0 - 10,0											

**ALAMBRE  
LISO/HERRERIA**

DIAM <mm>	CANT		TOTAL
	G1	G2	
4,5			
6,0			
7,0			
8,0			
9,0			
10,0			
11,0			
12,0			

PROGRAMACION DE CORTE

PROGRAMACION DE  
TREFILADO/ LAMINADO

ESPECIFICACIONES DE CARRETE

DIAM <mm>	5,50 - 3,43	5,50 - 4,5			
TIPO					
TUBULAR					
SPIDER					

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Formato 6. Registro de inventario de bobinas de alambre. Sección de Trefilado/Laminado.

En el registro anterior se observan diversas especificaciones de las bobinas de alambre trefilado. En primer lugar se debe ubicar los diámetros, tanto el diámetro del alambrón y el diámetro final. Para cada caso se debe colocar la cantidad que existen en el almacén temporal, considerando que grado de carbono posee el alambrón y en que galpón se encuentra ubicado. De existir varias bobinas de alambre del mismo diámetro tanto de alambrón como de alambre en diferentes galpones, se debe colocar en la columna de total la suma de estas dos cantidades.

Esto mismo se aplica en el área de servicio de fabricación, con la diferencia que se debe especificar el nombre de la empresa a la cual se van a destinar esas bobinas de alambre. En este mismo registro, se contabilizan aquellas bobinas de alambre que hayan sido rechazadas por el departamento de control de calidad, independientemente del motivo que lo haya generado. DESICA también procesa alambres lisos, es decir, sin los resaltes que genera el disco estriador, en este mismo registro se deben contabilizar estas bobinas de alambre liso, especificando el diámetro.

Otra especificación importante es el tipo de carrete de algunas bobinas de alambre, ya que según esto, se ubican en las diferentes máquinas, bien sea en el área de enderezado y corte o en el área de soldadoras. Finalmente se deben colocar los programas presentes en cada máquina del área de enderezado y corte y en las máquinas soldadoras.

## **ÁREA DE SOLDADORAS**

Esta área esta abastecida con cinco máquinas soldadoras, dos de ellas especiales para elaborar mallas en rollo y las restantes para la fabricación de mallas planas. Se puede decir que de todas las áreas del proceso productivo, esta es la más crítica, ya que es la encargada de realizar los productos finales, debido a esto, el departamento de producción en conjunto con el departamento de mantenimiento, diseñó un formato para estipular el cronograma mensual para programar un plan de limpieza básico, el

cual contempla la fecha en la que se le realizará la limpieza a cada máquina soldadora, específicamente los viernes (ver anexo 4). Esta limpieza periódica es de suma importancia, ya que al no hacerla, se empieza a acumular en las máquinas soldadoras escoria, producto de la electrosoldadura; estas escorias pueden llegar a pesar hasta 1 kilogramo.

En vista de la importancia que tiene este mantenimiento básico a las máquinas soldadoras, se decidió ofrecer un formato mejorado, que contemplara las actividades que se debían realizar, el orden correcto de cada una de las actividades y las herramientas a usar, con la intención de estandarizar estas limpiezas básicas programadas. Considerando lo anterior, y con el objetivo de preservar las máquinas, obtener un mallas de calidad y mantener un ambiente seguro y limpio, se presenta el formato diseñado que se le propone a la empresa, con su respectivo instructivo, apegado a las normas de estandarización de registros y formatos de la empresa.

	<b>REGISTRO DE PLAN DE LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS SOLDADORAS</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 1 de: 4

## **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Establecer las normas para registrar los datos de las fechas y actividades realizadas en la limpieza de las máquinas soldadoras de la Empresa DERIVADOS SIDERÚRGICOS, C.A.

## **2. ALCANCE**

Este documento contempla los aspectos necesarios para la elaboración y control de los registros fecha de realización de la limpieza a cada máquina soldadora, así como el turno en el que se inició y el turno en el que se finalizó, el responsable y las actividades de limpiezas que se llevaron a cabo en la máquina.

## **3. NORMAS**

### **3.1. Para el control del formato:**

3.1.1. Reproducción: fotocopiado, en papel bond blanco, tamaño carta.

3.1.2. Ubicación y distribución: Oficina de Supervisores de Producción; la Auxiliar Administrativo es la responsable por el uso del formato vigente, contemplado en el ítem 5. de este documento.

### **3.2. Para el control del registro:**

3.2.1. Ubicación y distribución: Físico, original: Oficina de Supervisores de Producción.

3.2.2. El registro se debe almacenar, proteger, recuperar, retener y disponer, de acuerdo a lo que se establece en el Control de los Registros (RC-AC4.16-01) del Departamento de Producción.

## **4. INSTRUCTIVO DE LLENADO**

### **4.1. Para ser llenado por el Supervisor de Producción**

- **Fecha:** Registra la fecha planificada para la realización de la limpieza de cada máquina soldadora.

	<b>REGISTRO DE PLAN DE LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS SOLDADORAS</b>	Código:
		Nº de revisión: 0
		Nº de página: 2 de: 4

- **Máquina:** Indica con una equis (X) en la máquina soldadora, que corresponde de la limpieza.
- **Turno:** Indica el turno de inicio de la limpieza y el turno en el que finalizó.
- **Observaciones:** Escribe cualquier observación adicional referente a inconveniente o algún suceso de importancia.
- **Responsable:** Escribe el nombre y apellido del responsable de ejecutar el mantenimiento.

#### **4.2. Registro de actividades realizadas en la limpieza**

- **Fecha:** Registra la fecha en la cual se realizó la limpieza.
- **Máquina N°:** Indica el número de la máquina soldadora a la cual se le está realizando la limpieza.
- **Tiempo:** Especifica el tiempo que llevó realizar cada una de las actividades.
- **Estatus:** Especifica el estado de la actividad, si está en proceso o si ya fue finalizada.
- **Peso:** Registra la cantidad de alambre producida del diámetro indicado, en kilogramos.

##### **4.1.2 Consumo de Alambión:**

- Inconvenientes/Observaciones:** Especificar los inconvenientes u observaciones que se generaron al realizar la actividad.

## **5. FORMATO**

En las siguientes dos páginas se incluye el formato normalizado en el que se deben registrar los datos.



**REGISTRO DE PLAN DE LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS  
SOLDADORAS**

Código:

Nº de revisión: 0

Nº de página: 3 de: 4

**Programación de limpieza de las máquinas soldadoras**

MES:	MÁQUINA					TURNO		OBSERVACIONES/RESPONSABLE(S)
FECHA	SOLDADORA 1	SOLDADORA 2	SOLDADORA 3	SOLDADORA 4	SOLDADORA 5	INICIO	FIN	





**REGISTRO DE PLAN DE LIMPIEZA DE LAS MÁQUINAS  
SOLDADORAS**

Código:

Nº de revisión: 0

Nº de página: 4 de 4

**Registro de actividades realizadas de limpieza de las máquinas soldadoras**

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Máquina Nº:** \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES A REALIZAR	HERRAMIENTA	TIEMPO	ESTATUS		INCONVENIENTES/OBSERVACIONES
			EN PROCESO	COMPLETADO	
Desmontar porta electrodos superiores e inferiores	Llave allen y llave fija				
Desmontar los electrodos superiores e inferiores					
Reparación de los porta electrodos y electrodos Rellenar y Rectificar (Taller de máquinas y herramientas)	Fresadora				
Corregir posibles fugas de agua en las mangueras y en las conexiones	Con sus respectivas herramientas				
Reparar posible falla en porta electrodos superior (Puentes)					
Armar los porta electrodos con sus respectivos electrodos (superior e inferior)	Llave allen y llave fija				
Limpiar los conductores rectos (Base de los cables conductores de corriente. En caso de estar dañado cambiarlos)	Cepillo de alambre				
Limpiar colas de milano. En caso de estar dañadas cambiarlas (Taller de máquinas Y herramientas)	Cepillo de alambre tipo copa				
Limpiar cajuela del carro de avance, donde van montadas las pinzas de arrastre (MAQ 2,3 y 5)	Llave allen				
Limpiar cajuela del carro de avance, donde van montadas las pinzas de arrastre. Bajar las escopetas (MAQ 1 y 4)					
Limpiar y reparar fallas en el sistema de la trampa alimentadora de transversales	Con sus respectivas herramientas				
Corregir posibles fallas en el alimentador del LVR					
Corregir botes de aceite en el sistema de carro de avance					

Formato 7. Registro de plan de limpieza de las máquinas soldadoras.

Como se puede observar en el formato propuesto, se debe especificar el turno en el que inició el plan de limpieza y en el que finalizó, así como el responsable u observaciones referentes a esa fecha. Por otra parte, se colocan las actividades que se deben llevar a cabo y con qué herramientas deben contar para ejecutarlas.

Es de suma importancia, que se lleve un registro de los tiempo que les tomó a los trabajadores realizar cada actividad del plan de limpieza, con la intención de poder estandarizarlas con el promedio obtenido luego de un tiempo de ejecución, al igual que especificar alguna incidencia ocurrida durante el proceso; si por algún motivo no se pudo finalizar el plan de limpieza en el momento del cambio de turno, se pueda dar un parte más formal de las acciones culminadas y las otras que pudieron haber quedado en proceso.

## CONCLUSIONES

Durante el periodo de pasantías se llevaron a cabo las diferentes actividades estipuladas en el plan de trabajo, el cual fue ejecutado en su totalidad, por lo tanto se presentan las siguientes conclusiones:

- Los porcentajes de rendimiento de las máquinas dispuestas para procesar alambres para despacho según las especificaciones de los alambres son: para alambres de 6,0x6,0 el rendimiento de las máquinas oscila entre 12% y 31%. Para los alambres de 6,5x6,0 el rendimiento de las máquinas oscila entre 9,28% y 27,86%. Para los alambres de 7,0x6,0 el rendimiento de las máquinas en este diámetro oscila entre 8% y 23%. El rendimiento de las máquinas cuando estas están procesando alambres de 7,5x6,0 para despacho oscila entre 13% y 16%. Para los alambres de 8,0x6,0 el porcentaje de rendimiento oscila entre 10% y 18%. Cuando las máquinas procesan alambres de 8,5x6,0 el rendimiento oscila entre 0,75% y 16%. El rendimiento de las máquinas en 9,0x6,0 oscila entre 6% y 27% y finalmente, las máquinas al procesar alambres de 9,5x6,0 oscila entre 10% y 20%.
- Los porcentajes de rendimiento de las máquinas enderezadoras y cortadoras, al procesar alambres transversales según cada caso es: para los alambres de 4,50x2,65 de las máquinas oscila entre 18% y 37% y para los alambres de 3,43x2,45, las máquinas tienen un rango de porcentaje de rendimiento de 20,68% a 29,15%.
- Los factores más influyentes en el rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte, según los operadores guía son, los relacionados con la tarea representa un 70%, los factores del entorno un 18% y finalmente los factores administrativos, en último lugar por generar el menor impacto en el problema con un 12%.

- Los factores más influyentes en el rendimiento de las máquinas en el área de enderezado y corte, según los supervisores de producción, son los relacionados con la tarea con un 38%, siendo la causa más relevante, el cumplimiento parcial de lo establecido en el manual de procedimiento de producción. Por otra parte, de los factores relacionados con la comunicación con el personal ejecutor de producción representa un 22%. Los factores relacionados con la comunicación con el jefe de producción un 12%. El apartado de comunicación con los inspectores de calidad repercute un 12%. Los factores del entorno tienen un 10% de impacto y finalmente, los factores administrativos representan el 6% de las causas que generan el problema de estudio.
- Las causas que generan mayor impacto en el bajo rendimiento de las máquinas, arrojadas por el diagrama de Pareto, elaborado con los datos proporcionados por los operados guía del área de enderezado y corte de DESICA son: maquinaria obsoleta, la falta de mordazas, el cual es un insumo de la máquina y que se usa en todo el proceso de fabricación de los alambres de acero, falla en el mantenimiento preventivo, fallas en la regleta de la máquina, materia prima fuera de especificaciones, ausentismo laboral, mala elaboración del tope de la máquina, falla en la chaveta de la máquina, falta de materia prima, falta de repuestos y fallas en el freno de corte.
- Para los supervisores de producción, las causas con mayor influencia o impacto en el bajo rendimiento de las máquinas enderezadoras y cortadoras son: La concientización del personal, el ausentismo laboral, la falta de materia prima, la disponibilidad de máquinas, falta de repuestos, falta de divulgación del manual de procedimiento, máquinas obsoletas, falta de capacitación del personal y por último el abandono del puesto de trabajo.

- Considerando la opinión de los operadores guía y de los supervisores de producción, se concluye que las causas muy influyentes detectadas que ocasionan falta de alambres transversales en el área de soldadoras de mallas en rollo y de alambres para despacho, por orden de prioridad son: Ausentismo laboral, máquinas obsoletas, falta de materia prima, falta de repuestos, fallas en la regleta, concientización del personal, falta de divulgación del manual de procedimiento, fallas en el mantenimiento preventivo, materia prima fuera de especificaciones, falta de mordazas, falta de capacitación del personal, abandono del puesto de trabajo y por último disponibilidad de las máquinas.
- Las metas actuales de producción en el área de enderezado y corte establecidas en el año 2011 están por debajo de capacidad de producción de ésta área. El turno I de lunes a jueves tiene como meta un 35,21% de del valor mínimo según la capacidad y los viernes un 33,33%. El turno II de lunes a jueves tiene como meta un 43,40% de del valor mínimo según la capacidad y los viernes un 35,71%. Finalmente, El turno III de lunes a jueves tiene como meta un 35,85% de del valor mínimo según la capacidad y los viernes un 45,24%.
- Las propuestas para la eliminación de las causas más influyentes en el problema estudio son: Elaboración de un instrumento detallado para la calificación de desempeño de los operadores guía del área de enderezado y corte. Actualización del Instructivo para la preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13. Elaboración del Instructivo para la preparación de las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13 de forma ilustrada, donde se refleja a través de dibujos el procedimiento estandarizado que deben seguir los operadores guía del área de enderezado y corte en el momento de preparar las máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13, entre otras.

Estas y todas las propuestas presentadas en este trabajo, se basan en la opinión de los operadores guía del área de enderezado y corte y en los supervisores de producción

de la empresa. Solucionarlas causas vitales detectadas que generan el bajo rendimiento de las máquinas enderezadoras y cortadoras, depende de la correcta ejecución de estas propuestas y cualquier otra que surja a raíz de esta investigación, por parte de Derivados Siderúrgicos C.A.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Derivados Siderúrgicos C.A:

- Ejecutar programas con un proveedor externo de formación y concientización del personal operativo y administrativo, para fomentar en los trabajadores, el sentido de pertenencia, el respeto, la cooperación, la motivación al trabajo, habilidades del liderazgo y la capacidad para conducir equipos de trabajo.
- Análisis de reemplazo de máquinas del área de enderezado y corte para determinar la factibilidad de reemplazar las máquinas más antiguas del área de enderezado y corte y los costos asociados.
- Establecer el punto de pedido de insumos y repuestos, para evitar las paradas de las máquinas enderezadoras y cortadoras por falta de repuestos y/o insumos.
- Creación de un turno de trabajo adicional para el personal de mantenimiento, con la intención de disminuir los tiempos de reparación de las máquinas del área de enderezado y corte, así como realizar un mantenimiento básico a las máquinas que garantice el buen funcionamiento durante la semana siguiente.
- Visitas periódicas de técnicos externos, que trabajen en cada una de las marcas proveedoras de las máquinas enderezadoras y cortadoras, para la revisión del funcionamiento y estado en el que se encuentran las máquinas.
- Máquina limpia en 10 min, que cada operador guía disponga de diez minutos al final la jornada laboral, para limpiar las máquinas enderezadoras y cortadoras, con el fin de evitar el desgaste de las piezas de la máquina por la fricción generada por las virutas de acero que se desprenden al procesar los alambres.

- Estudio de nuevos proveedores, para evitar la dependencia de un solo proveedor de materia prima, debido a la inestabilidad del proveedor actual.
- Adquisición de discos para las máquinas del área de trefilado/laminado, ya que con los discos con los que actualmente cuenta la empresa no se pueden procesar algunos diámetros de alambres de acero, así como la mala utilización de los discos existentes.
- Aumentar la cantidad de inspecciones en el área de trefilado/laminado, para evitar que al área de enderezado y corte llegue materia prima fuera de especificaciones.
- Actualización del manual de procedimiento de producción, para evitar errores en la ejecución de las tareas por parte de los supervisores de producción y de los operadores guía del área de enderezado y corte, detectar mejoras y hacer las correcciones pertinentes.
- Divulgación del manual de procedimiento de producción a través de talleres y charlas, para recordarle a los operadores guía y supervisores de producción, la descripción de cargo, las tareas inherentes a su cargo y en especial las instrucciones para preparar las máquinas enderezadoras y cortadoras.
- Ejecutar programas de capacitación técnica y especializada en el área de enderezado y corte, con el fin de capacitar al trabajador en nuevas técnicas para la preparación de las máquinas, según el manual de procedimiento de producción, cómo solventar fallas básicas de las máquinas, selección de piezas, buen uso de herramientas, conocimiento de la máquina, entre otros temas.
- Considerar el porcentaje de rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte en el momento de asignar los programas de las órdenes de producción, según las diferentes especificaciones de los alambres de acero.
- Evaluación periódica al personal, aplicar anualmente el instrumento de calificación de los operadores guía del área de enderezado y corte, con el fin de detectar debilidades, fortalezas y oportunidades de mejora.



- Ahondar en las causas que generan el bajo rendimiento de las máquinas del área de enderezado y corte.
- Realizar este mismo estudio a las máquinas del área de trefilado/laminado y a las máquinas del área de soldadora.


## REFERENCIAS

- Niebel y Freivalds (2004). Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño del trabajo (11ª ed.). México, Alfaomega grupo editor S.A. Capítulo 2.
- Anderzon Ramos. 16.324.787, Bachiller, Operador Guía, 10:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 06 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Antonio Hernández. 11.432.739, Ing. mecánico, Supervisor de producción, 10:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 05 de mayo de 2014, 60 preguntas.
- Argenis Tona. 10.771.638, Bachiller, Operador Guía, 5:00 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 07 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Carlos Martínez. 7.436.186, Bachiller, Operador Guía, 9:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 06 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- David Pérez. 13.095.153, Tsu. en mecánica, Supervisor de producción, 9:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 14 de mayo de 2014, 60 preguntas.
- Edgar Carucí. 11.432.642, Bachiller, Operador Guía, 4:30 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 06 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Edgar Meléndez. 11.268.646, Bachiller, Operador Guía, 9:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 15 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Eduar Colmenarez. 14.093.809, Bachiller, Operador Guía, 4:30 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 12 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Ezequiel Falcones. 17.505.374, Bachiller, Operador Guía, 2:00 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 05 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Jhoel Hernández. 10.370.331, Tsu. en metalúrgica, Supervisor de producción, 4:00 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 06 de mayo de 2014, 60 preguntas.
- Norberto Alvarado. 12.699.739, Bachiller, Operador Guía, 10:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 14 de mayo de 2014, 33 preguntas.

- Pablo Rodríguez. 7.168.573, Tsu. en mecánica, Supervisor de producción, 9:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 05 de mayo de 2014, 60 preguntas.
- Pastor Álvarez. 4.474.306, Bachiller, Operador Guía, 9:00 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 14 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Rafael Zue. 16.464.607, Ing. Industrial, Supervisor de producción, 9:30 am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 14 de mayo de 2014, 60 preguntas.
- Rigoberto Amaro. 2.917.878, Bachiller, Supervisor de producción, 4:00 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 07 de mayo de 2014, 60 preguntas.
- Virgilio Leal. 9.607.604, Bachiller, Operador Guía, 11:30am, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 05 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Wilmer Vargas. 12.702.061, Bachiller, Operador Guía, 4:30 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 07 de mayo de 2014, 33 preguntas.
- Wilson Figueroa 11.263.638, Bachiller, Operador Guía, 5:00 pm, Análisis del trabajo en el área de enderezado y corte, 06 de mayo de 2014, 33 preguntas.

## **ANEXOS**


Anexo 1. Instrucción para preparar y operar máquinas enderezadoras y cortadoras N° 5, 12 y 13.

	<b>INSTRUCCIÓN PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13</b>	Código: <b>IO-PD4.9-12</b>
		N° de revisión: <b>4</b>
		N° de página: <b>1 de: 5</b>

ÁREA	PERSONAL	MÁQUINA/EQUIPO
Dpto. de Producción, Sección de Enderezado y Corte	Operador de Enderezadora y Cortadora	Enderezadora y Cortadora N° 5 (SEC- E05), Enderezadora y Cortadora N° 12 (SEC- E12) y Enderezadora y Cortadora N° 13 (SEC- E13).

ESPECIFICACIONES DE LA OPERACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro del alambre = 3,43 a 5,00 mm para la máquina N° 5; 3,43 a 4,5 mm para las máquinas N° 12 y 13.</li> <li>- Longitud del alambre = 0,70 a 6,0 m para las máquinas N° 5 y 13; 0,70 a 3,0 m para la máquina N° 12.</li> <li>- Los rodillos de empuje y arrastre no deben apretarse demasiado, porque ocasiona alambres desalineados y de longitud no uniforme.</li> <li>- La conexión de los rodillos de empuje y arrastre se debe realizar con la máquina apagada.</li> <li>- Durante el proceso de producción se debe velar por el cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos para el producto en el Plan de la Calidad para Alambres de Acero (PC-AC4.2-01).</li> <li>- Si se detecta un problema de calidad (diámetro, longitud, u otro que informe Control de Calidad), o el peso del producto está fuera de las tolerancias establecidas (ver anexo), el atado se debe apartar para observación y se debe notificar al Supervisor inmediato para las verificaciones posteriores.</li> <li>- Cuando la máquina corte trozos por debajo de la longitud establecida (por ejemplo al culminar la bobina) se deben retirar éstos del atado y depositarlos en la pipa de desperdicios.</li> <li>- Al realizar esta actividad el Trabajador debe tomar todas las medidas preventivas ante los riesgos presentes, establecidas en la AST aplicable.</li> </ul>

PASOS	EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL
21. Alista los componentes a cambiar en la máquina, tomando en cuenta el diámetro del alambre a procesar, especificado en la Orden de Producción (RC-PD4.9-04).	Rodillos de empuje y de arrastre (adecuados al eje respectivo de la máquina), mordazas, cañón de corte, cuchilla.

	<b>INSTRUCCIÓN PARA PREPARAR Y OPERAR MÁQUINAS ENDEREZADORAS Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13</b>	Código: <b>IO-PD4.9-12</b>
		N° de revisión: <b>4</b>
		N° de página: 2 de <b>5</b>

<b>PASOS</b>	<b>EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL</b>
22. Gira el botón "D" hacia la izquierda para colocar la máquina en posición manual (Ver anexo N° 1).	
23. Afloja las tuercas de los rodillos de empuje y arrastre para retirar las arandelas y los rodillos a cambiar, y coloca los que se requieren según lo indicado en el punto N° 1, luego aprieta las tuercas.	Llave hexagonal 11/8".
24. Abre la compuerta para realizar los cambios o ajustes necesarios en la masa enderezadora.	
25. Afloja los tornillos de las mordazas a cambiar, desmóntalas y coloca las que se requieren para el proceso (ver punto N° 1).	Llave Allen 5/8".
26. Afloja la tuerca de sujeción de la guía del alambre (cañón de corte) para realizar el cambio de ésta (depende del diámetro del alambre a procesar); en caso de que el diámetro no varíe significativamente, no se requiere realizar el cambio de la guía.	Llave ajustable.
27. Afloja las tuercas de sujeción de la cuchilla para realizar el cambio de ésta (dependiendo del diámetro de alambre a procesar), y coloca la cuchilla de corte nueva al ras con la guía del alambre, para evitar que se doble el extremo del alambre al realizar el corte.	Llave 19 mm, llave ajustable.
28. Gradúa el tope de la máquina de acuerdo a la longitud de alambre a cortar, especificada en RC-PD4.9-04.	Llave Allen 12 para máq. N° 5; llave Allen 6 para máq. N° 12 y 13, cinta métrica.
9. Alimenta la máquina con la bobina de alambre a procesar, colocándola en el porta-bobinas correspondiente.	



**INSTRUCCIÓN PARA  
PREPARAR Y OPERAR  
MÁQUINAS ENDEREZADORAS  
Y CORTADORAS N° 5, 12 y 13**

Código: **IO-PD4.9-12**

N° de revisión: **4**

N° de página: **3** de: **5**

<b>PASOS</b>	<b>EQUIPOS/ HERRAM/ MATERIAL</b>
10. Gira el selector "botón D" hacia la izquierda y acciona el botón "B", para insertar el alambre en las mordazas, y posteriormente, entre los rodillos de empuje y arrastre (ver Anexo), y luego cierra la compuerta de la masa enderezadora.	
12. Arranca la máquina, girando el botón "D" hacia la derecha, accionando posteriormente el "B", para cortar de 3 a 5 unidades (ver anexo).	
13. Verifica la rectitud y longitud de los alambres cortados, tomando en cuenta la tolerancia correspondiente ( $\pm 1\%$ de la longitud especificada), y realiza los ajustes en caso de ser necesario.	Cinta métrica.
14. Programa el contador de la máquina según la cantidad de alambres a cortar, especificada en RC-PD4.9-04.	
15. Verifica posicionamiento de la estructura U y coloca en uno de los extremos de la misma, el tope para el apilado del material.	Tope, Estructura U.
16. Arranca la máquina para iniciar el proceso (ver punto N° 12).	
17. Apila los alambres acumulados en el contenedor de la máquina en la estructura U.	
18. Apaga la máquina en caso de rotura o culminación del alambre, ajustes indicados por el Inspector de Control de Calidad, o alguna emergencia, accionando el botón "A" y pisando el pedal del porta-bobinas.	
19. Alcanzada la cantidad de alambres establecida por atado, amarra el atado o fléjalo si se trata de producto terminado.	Amarres, flejes, flejadora neumática.
20. Notifica al Operador de Grúa, para que retire el atado de la estructura U, sujetándolo con guayas en los extremos, y lo pese.	Puente Grúa N° 2, guayas con ganchos, Dinamómetro digital.
21. Identifica con la tarjeta correspondiente (Si se trata de alambres terminado debe identificarlo con la tarjeta RC-PD4.8-03, si se trata de alambres en proceso RC-PD4.8-02, si se trata de alambres para Herrería con la RC-PD4.8-04) el atado de la estructura U.	Tarjetas para identificación (RC-PD4.8-02, RC-PD4.8-03, RC-PD4.8-04).
22. Terminada la jornada, limpia la máquina y ordena el área de trabajo.	Trapos, brocha, aire comprimido, cepillo de barrer, pala metálica.



**INSTRUCCIÓN PARA  
PREPARAR Y OPERAR  
MÁQUINAS ENDEREZADORAS  
Y CORTADORAS Nº 5, 12 y 13**

Código: **IO-PD4.9-12**

Nº de revisión: **4**

Nº de página: 4 de: **5**

**ANEXOS**

**Anexo Nº 1. Panel Principal de Control**

**A**

**B**

**C**

**D**



Legenda:

**A:** Parada de emergencia

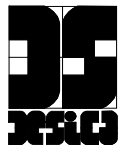
**B:** Gira el cañón de corte, para avance del alambre (⇒).

**C:** Gira el cañón de corte, para retroceso del alambre (⇐).

**D:** Izquierda⇒Máquina en operación manual.

Derecha⇒Máquina en operación automática.





**INSTRUCCIÓN PARA  
PREPARAR Y OPERAR  
MÁQUINAS ENDEREZADORAS  
Y CORTADORAS Nº 5, 12 y 13**

Código: **IO-PD4.9-12**

Nº de revisión: **4**

Nº de página: **5** de: **5**

**ANEXOS**

**Anexo Nº 2. Pesos de los Atados para Diámetros y Longitudes Estándar**

Diámetro (mm)	Longitud (m)	Peso unitario nominal (kg)	Peso unitario con el diámetro o en -3 % (kg)	Cantidad por atado (und)	Peso nominal del atado (kg)	Peso del atado con el diámetro en -3 % (kg)
3,43	2,45	0,178	0,173	1000	178	173
4,00	2,65	0,261	0,253		261	253
4,0	6,0	0,592	0,574		592	574
4,5		0,749	0,727		749	727
5,0	6,0	0,925	0,897	500	463	449
5,2		1,000	0,970		500	485
5,5		1,119	1,085		560	543

Nota: Ver método de cálculo en el instructivo IO-PD4.9-10.

Anexo 2. Instrumento para la calificación del personal de producción: preparadores, operadores, ayudantes.

	<b>CALIFICACIÓN DE PERSONAL DE PRODUCCIÓN: PREPARADORES, OPERADORES, AYUDANTES</b>	<b>RC-RI4.18-25</b>
---	--	---------------------

<b>DATOS DEL TRABAJADOR</b>	
Nombre: _____	Ficha N° : _____
Sección: _____	Cargo: _____
<b>RECOMENDACIONES PARA LA CALIFICACIÓN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sea objetivo, no se está premiando ni castigando al Trabajador, sino se trata de garantizar la calidad del producto mediante un personal calificado para las actividades de producción.</li> <li>• Evalúe a los Trabajadores de forma individual.</li> <li>• Apóyese en las instrucciones de trabajo y datos técnicos de los equipos para efectuar la evaluación.</li> <li>• Dedíquese el tiempo necesario, deslíguese de otras actividades al momento de realizar la calificación.</li> <li>• Evalúe los conocimientos teóricos necesarios para ejecutar cada una de las actividades contempladas para el cargo, mediante preguntas directas o examen teórico.</li> <li>• Aplique una evaluación práctica para determinar si el Trabajador maneja las máquinas, equipos y herramientas establecidos, de manera adecuada.</li> </ul>	
<b>INSTRUCCIONES DE LLENADO</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escriba los datos del Trabajador: Nombres y apellidos; número de ficha; nombre de la sección de producción; y nombre del cargo para el cual se califica al Trabajador.</li> <li>2. Ubique en el anexo suministrado por el Departamento de Reclutamiento y Capacitación, los requisitos establecidos encerrarlos en un círculo para el cargo a evaluar.</li> <li>3. De acuerdo a los resultados de la evaluación de conocimientos, indique si el Trabajador está calificado o no para realizar cada una las actividades establecidas (“SI” o “NO”).</li> <li>4. Obtenga la sumatoria de las actividades para las cuales está calificado el Trabajador (Respuestas “SI”).</li> <li>5. Obtenga el porcentaje de cumplimiento, del total de actividades contempladas en los requisitos            (Porcentaje = [Total actividades para las que califica / Total actividades contempladas como requisitos] x 100)</li> </ol>	

**Calificación de personal de producción: Preparadores, Operadores, Ayudantes (RC- RI4.18-25)**

- 6.** De acuerdo a la evaluación práctica efectuada, indique si el Trabajador está calificado o no para el manejo de las máquinas, equipos y herramientas establecidas (“SI” o “NO”).
- 7.** Obtenga la sumatoria de las máquinas, equipos y herramientas para las cuales está calificado el Trabajador (Respuestas “SI”).
- 8.** Obtenga el porcentaje de cumplimiento, del total de máquinas contempladas en los requisitos  
(Porcentaje = [Total máquinas para las que califica /Total máquinas contempladas como requisitos] x 100).
- 9.** Concluya respecto a la calificación del Trabajador para el cargo evaluado.
- 10.** Escriba las acciones acordadas con el personal del Dpto. de Reclutamiento y Capacitación, en caso de que el Trabajador no esté calificado para el cargo evaluado o se detecte alguna necesidad de formación.
- 11.** Firme como responsable de la calificación del Trabajador (Supervisor inmediato).
- 12.** Firme como responsable de revisar los resultados de la calificación (Jefe de Reclutamiento y Capacitación).
- 13.** Escriba la fecha en la que se realizó la calificación.

Nº	Actividad (2)	Califica (3)
1	Rectificar datos y armar hileras siguiendo los porcentajes de reducción	
2	Desarmar y armar conjuntos de discos (Bobinas, discos, tuercas, rodamientos, tapas guardapolvos)	
3	Preparar máquinas trefiladoras y ensamblar hileras de dados de acuerdo a las especificaciones del proceso	
4	Preparar y ajustar máquinas laminadoras de acuerdo a las especificaciones del proceso	
5	Operar y controlar máquinas trefiladoras y laminadoras	
6	Limar y soldar alambrón y/o alambre	
7	Manipular y trasladar material de un área a otra	
8	Ordenar y almacenar material	
9	Pesar material	
10	Cambiar y ajustar piezas de máquinas enderezadoras y cortadoras de acuerdo a las especificaciones del proceso (Mordazas, rodillos de arrastre, guías, cuchillas, tope)	
11	Operar y controlar máquinas enderezadoras y cortadoras	
12	Topar y flejar material	
13	Colocar tubos para alimentación de la soldadora e introducir el material correspondiente	
14	Interpretar planos y croquis de mallas	

**Calificación de personal de producción: Preparadores, Operadores, Ayudantes (RC- RI4.18-25)**

N°	Actividad (2)	Califica (3)
15	Desarmar y armar sistemas de avance (Porta-electrodos superiores con sus cilindros de accionamiento, porta-electrodos inferiores con sus estribos de fijación y aislantes, imanes negativo y positivo)	
16	Preparar y ajustar máquinas soldadoras de acuerdo a las especificaciones del proceso	
17	Cambiar porta-electrodos y electrodos desgastados	
18	Colocar material en la tolva de alimentación de la máquina soldadora	
19	Operar y controlar máquina soldadora	
20	Enrollar y amarrar mallas	
21	Controlar niveles de soldadura	
22	Preparar máquina formadora de Cerchas (cadena, troqueladora) de acuerdo a las especificaciones del proceso	
23	Colocar los estribos durante el proceso de fabricación de cerchas	
24	Apilar el material	
25	Operar y controlar máquina formadora de Cerchas	
26	Verificar las actividades de preparación realizadas por el personal del área previo al arranque del proceso	
27	Suministrar la inducción y formar al personal de nuevo ingreso, candidatos a promoción y operadores en el área	
28	Inspeccionar los procesos productivos desarrollados en el área	
29	Identificar Problemas y/o oportunidades de mejora para el proceso productivo	
30	Llevar registros para el control de insumos para el proceso productivo	
31	Verificar la lubricación de la máquina o equipo	
32	Controlar y mantener inventarios de piezas o partes	
33	Detectar fallas mecánicas menores	
34	Medir parámetros y comparar con las especificaciones establecidas para verificar cumplimiento	
35	Identificar el material según sus especificaciones	
36	Solicitar material, equipos y herramientas al Dpto. de Almacén de Suplidos y Repuestos	
37	Registrar resultados de las actividades y/o datos de los productos	
38	Verificar y controlar el funcionamiento del sistema neumático, de enfriamiento y de soldadura	
39	Alimentar máquinas y descargar material	
40	Ordenar y limpiar el área de trabajo	
41	Cumplir con las normas generales de la Empresa	
42	Cumplir con las normas en materia de seguridad y salud laboral	
<b>Total de actividades para las que califica (4):</b>		
<b>Porcentaje (5):</b>		

**Calificación de personal de producción: Preparadores, Operadores, Ayudantes (RC- RI4.18-25)**

Ítem	Máquinas, Equipos, Herramientas (2)	Califica (6)
A	Laminadoras (Máq. 1, 2, 4, 5, 9)	
B	Trefiladoras (Máq. 3, 6, 7)	
C	Enderezadoras y Cortadoras	
D	Soldadoras	
E	Formadoras de Cerchas	
F	Esmeril (de banco y manual)	
G	Dinamómetro digital	
H	Calibrador	
I	Cinta métrica	
J	Balanza	
K	Equipo de soldar (electropuntos)	
L	Manguera de aire	
M	Llaves, destornilladores, herramientas manuales	
N	Perro y cadena de arrastre	
Ñ	Rectificadora de dados	
O	Tornillo micrométrico	
P	Prensa hidráulica	
Q	Cizalla manual	
R	Equipo para sacar y enderezar puntas	
S	Flejadora neumática	
T	Tolva de alimentación	
U	Puente grúa	
V	Elementos para manipulación (guayas, cadenas)	
W	Elementos de apoyo (Indicadores de nivel, presión, temperatura)	
X	Sistemas automatizados de control (Programadores, contadores)	
Y	Equipos de protección personal	
<b>Total de máquinas, equipos, herram. para las que califica (7):</b>		
<b>Porcentaje (8):</b>		

Competencias evaluadas	Requisito	Calificado para el cargo (9)
Actividades	Porcentaje $\geq$ 75 %	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Máquinas, Equipos, Herramientas	Porcentaje $\geq$ 90 %	

**Calificación de personal de producción: Preparadores, Operadores, Ayudantes (RC- RI4.18-25)**

<b>Acciones acordadas entre Supervisor y Dpto. de Reclutamiento y Capacitación (10)</b>		

<b>Supervisor del área (11)</b>	<b>Jefe de Reclutamiento y Capacitación (12)</b>	<b>Fecha (13)</b>

**Calificación de personal de producción: Preparadores, Operadores, Ayudantes (RC- RI4.18-25)**

Anexo 3. Registro de inventario de bobina de alambre.

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCION  
INVENTARIO DE BOBINAS DE ALAMBRE**

FECHA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

ALAMBRE LISO

DIAMETRO mm	CANT	CARRETE		GALPON	
		TUBULAR	SPIDER	1	2
5,50 - 3,43					
5,50 - 4,0					
5,50 - 4,5					
6,0 - 4,5					
6,0 - 4,8					
6,0 - 5,0					
6,0 - 5,2					
7,0 - 5,0					
7,0 - 5,2					
7,0 - 5,5					
8,0 - 5,5					
8,0 - 6,0					
8,0-6,5					
9,0 - 6,5					
9,0 - 7,0					
10,0 - 7,0					
10,0 - 7,5					
10,0 - 8,0					
11,0 - 8,0					
11,0 - 8,5					
12,0 - 8,5					
11,0 - 9,0					
12,0 - 9,0					
12,0 - 9,5					
12,0 - 10,0					

DIAM mm	CANT	GALPON	
		1	2
4,5			
6,0			
7,0			
8,0			
9,0			
10,0			

PROGRAMACION DE CORTE

ELABORADO POR: \_\_\_\_\_

Anexo 4. Registro Formato de cronograma de limpieza para las máquinas soldadoras.



	Viernes: / /	Viernes: / /	Viernes: / /	Viernes: / /
<b>Soldadora 1</b>				
<b>Soldadora 2</b>				
<b>Soldadora 3</b>				
<b>Soldadora 4</b>				
<b>Soldadora 5</b>				

**Actividades**

Bajar porta electrodos superiores.

Bajar porta electrodos inferiores.

Limpiar las colas de milano con cepillo de alambre.

Quitar la viruta que pueda existir en la máquina.

Corregir fugas de agua en las mangueras.

Corregir fugas de agua en las conexiones.

**Nota:** Programa sujeto a cambios por disponibilidad de máquina y/o materia prima.