



Decanato de Estudios de Postgrado

Maestría en Gerencia y Productividad

Trabajo final para optar por el título de:

Maestría en Gerencia y Productividad

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN EN LAS
INTERRUPCIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO
DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM EN
EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2018.**

Sustentante

Carlos Ureña

2016-2796

Asesor (a):

Ms. Ma. Dolores Sevilla

Santo Domingo, D.N.

Agosto, 2018

RESUMEN

En la empresa Gerdau Metaldom se ha observado en el primer trimestre del 2018 un incremento de un 42% en las interrupciones del departamento de corte y figurado de varillas con respecto al promedio del 2017, afectando de esta manera el costo de mantenimiento, costo de transformación del producto, tiempo de entrega de los productos, la productividad, el servicio al cliente y la rentabilidad de los accionistas. Para esta investigación se analizan datos obtenidos de diferentes fuentes como libros, internet, entrevistas, lluvias de ideas y cuestionarios. Después de determinar las causas raíces del incremento de las interrupciones, se realizará una propuesta de mejora para la reducción en las interrupciones en el área de corte y figurado una vez terminada la investigación. En este trabajo se tendrá la oportunidad de ver la propuesta de un sistema de mantenimiento integrado, el cual está basado en seis pilares que permiten mejorar el desempeño de los diversos procesos de producción industrial de la empresa. Dicho sistema tiene como finalidad optimizar la eficiencia de los equipos, disminuyendo las interrupciones e incrementando la confiabilidad de las máquinas, garantizar la conservación de las instalaciones y con un costo optimizado.

ÍNDICE DE CONTENIDO	
RESUMEN	ii
ÍNDICE DE IMÁGENES	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÀFICAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I:	3
PROCESOS EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS	3
1.1 Definición del acero:	3
1.2 Historia del acero	3
1.3 Clasificación del acero	5
1.4 Ventajas del acero como material de construcción.....	6
1.5 Clasificación de las varillas para la construcción	8
1.6 Evolución del corte y figurado.....	11
1.7 Descripción de corte y figurado de varillas	12
1.8 Característica del corte y figurado de varillas	12
1.9 Ventajas del corte y figurado	13
1.10 Normas para el corte y figurado	14
CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM EN EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2018	16
2.1 Historia de la empresa	16
2.2 Características de la empresa	18
2.3 Situación actual de los procesos de corte y figurado de varillas .	19
2.4 Análisis FODA del departamento de mantenimiento en corte y figurado:	20
2.5 Análisis de indicadores de gestión.....	21

2.6	Análisis de las interrupciones en SAP	24
2.7	Análisis de lluvias de ideas	27
2.8	Análisis de las entrevistas a tres líderes del área	28
2.9	Análisis de las encuestas.....	30
CAPÍTULO III:		45
PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN EN LAS INTERRUPCIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM		45
3.1	Objetivos Generales	45
3.2	Importancia de la propuesta	45
3.3	Pilares del mantenimiento integrado.....	46
3.4	Costos de la propuesta	60
3.5	Beneficios de la implementación de la mejora.....	60
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Clasificación de las varillas por las dimensiones	9
Imagen 2	Requisitos de tracción y porcentaje de elongación mínimo para barras de acero al carbono según la norma ASTM A615:	10
Imagen 3	Resistencia máxima a la fluencia permitida de barras corrugadas para diferentes aplicaciones	10
Imagen 4	Requisitos de las corrugas	11
Imagen 5	Indicadores de Gestión.....	21
Imagen 6	Interrupciones por ubicación técnica	24
Imagen 7	Pilares Mantenimiento Integrado	47
Imagen 8	Procesos del mantenimiento integrado	49
Imagen 9	Plantilla propuesta para el MA Coil 16 página 1	51
Imagen 10	Plantilla propuesta para el MA Coil 16 página 2	52
Imagen 11	Plantilla para auditoría de estándares página 1	54
Imagen 12	Plantilla para auditoría de estándares página 2	55
Imagen 13	Plantilla propuesta para entrega de equipos.	57
Imagen 14	Project upgrade BW 28 # 1	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Costo de mantenimiento Enero-Marzo 2018	22
Tabla 2 cumplimiento mantenimiento preventivo.....	23
Tabla 3 porcentaje de interrupciones	26
Tabla 4 Porcentaje de conocimientos técnicos sobre mantenimiento y herramientas al momento de efectuar un servicio.	30
Tabla 5 Grado de percepción sobre la eficacia en la solución de problemas	31
Tabla 6 Percepción del trabajo en equipo entre los operadores y los técnicos.....	32
Tabla 7 Percepción de diálogo entre todos los colaboradores que permite analizar las causas raíz de los problemas para evitar su recurrencia	33
Tabla 8 <i>Porcentaje de conocimiento de los colaboradores de las metas e indicadores de su área.....</i>	34
Tabla 9 Porcentaje de los operadores entrenados en mantenimiento.....	35
Tabla 10 <i>Grado de percepción de los repuestos disponibles durante las averías.....</i>	36
Tabla 11 Nivel de satisfacción de 5S después de una intervención de mantenimiento	37
Tabla 12 Nivel de satisfacción de retroalimentación al operador después de una interrupción	38
Tabla 13 <i>Porcentaje de conocimiento de los planes de mantenimiento preventivo</i>	39
Tabla 14 Porcentaje de cumplimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo según el procedimiento	40
Tabla 15 Grado de satisfacción del tiempo de respuesta ante una avería	41
Tabla 16 Nivel de compromiso de los colaboradores con el servicio al cliente	42
Tabla 17 Grado de percepción sobre la disminución de las interrupciones por la implementación de mantenimiento autónomo.....	43

Tabla 18 Porcentaje del incremento de los costos de mantenimiento a causa de las interrupciones	44
Tabla 19 Costo de la propuesta.....	60

ÍNDICE DE GRÀFICAS

Gràfica 1 Costo de mantenimiento.....	22
Gràfica 2 Porcentaje cumplimiento preventivo	23
Gràfica 3 Porcentaje de interrupciones	26
Gràfica 4 Porcentaje de conocimientos técnicos sobre mantenimiento y herramientas al momento de efectuar un servicio	30
Gràfica 5 Grado de percepción sobre la eficacia en la solución de problemas	31
Gràfica 6 Percepción del trabajo en equipo entre los operadores y los técnicos.....	32
Gràfica 7 Percepción de diálogo entre todos los colaboradores que permite analizar las causas raíz de los problemas para evitar su recurrencia	33
Gràfica 8 Porcentaje de conocimiento de los colaboradores de las metas e indicadores de su área.....	34
Gràfica 9 Porcentaje de los operadores entrenados en mantenimiento..	35
Gràfica 10 Grado de percepción de los repuestos disponibles durante las averías.	36
Gràfica 11 Nivel de satisfacción de 5S después de una intervención de mantenimiento	37
Gràfica 12 Nivel de satisfacción de retroalimentación al operador después de una interrupción	38
Gràfica 13 Porcentaje de conocimiento de los planes de mantenimiento preventivo	39
Gràfica 14 Porcentaje de cumplimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo según el procedimiento	40
Gràfica 15 Grado de satisfacción del tiempo de respuesta ante una avería	41
Gràfica 16 Nivel de compromiso de los colaboradores con el servicio al cliente	42
Gràfica 17 Grado de percepción sobre la disminución de las interrupciones por la implementación de mantenimiento autónomo.....	43

Gráfica 18 Porcentaje del incremento de los costos de mantenimiento a causa de las interrupciones	44
--	----

INTRODUCCIÓN

En el primer trimestre del 2018 en la empresa Gerdau Metaldom se ha observado un incremento de un 42% en las interrupciones del departamento de corte y figurado de varillas con respecto al promedio del 2017.

Como resultado de estas interrupciones la empresa se ha visto afectada en los costos de mantenimiento, costo de producción, productividad, rentabilidad de los accionistas y servicio al cliente por la demora en el tiempo de entrega de los productos.

Esta propuesta tiene como objetivo general analizar el incremento de las interrupciones del área de corte y figurado de Gerdau Metaldom durante el primer trimestre del 2018 para una propuesta estratégica de reducción de interrupciones.

El cual se sostendrá sobre los siguientes objetivos específicos: Identificar las causas del incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado, Identificar la cantidad de interrupciones en el área de corte y figurado y Cuantificar el total de interrupciones de mantenimiento y producción en el área de corte y figurado.

La metodología utilizada en esta investigación es documental o bibliográfica, basada en el análisis de datos obtenidos en fuentes bibliográficas (revistas, libros, tesis, entre otros) y fuentes gráficas. Además se considerarán los datos existente de las interrupciones en el primer trimestre del 2018 de la unidad de negocio para poder dar la información de los objetivos, también se estarán realizando entrevistas a los supervisores que están involucrados en procesos similares y los documentos existentes de las interrupciones en el tiempo mencionado.

En esta investigación se utilizarán los siguientes tipos de estudios: Exploratorio: Como esta problemática de investigación ha sido poco indagada; Descriptivo: Este será utilizado para establecer las características de las variables relacionadas con las interrupciones de corte y figurado de varillas y Explicativo: En este estudio podemos identificar las causas que afectan el incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado de varillas.

Esta investigación consta de tres capítulos:

En el primer capítulo se enfocará en el concepto del acero y sus respectivas clasificaciones y las ventajas del acero como material de construcción lo cual permite obtener las características necesarias para la construcción de las varillas corrugadas.

El segundo capítulo se enfocará en las características de Gerdau Metaldom. Así como sus respectivos análisis de las interrupciones en el sistema SAP, de indicadores de gestión, de las encuestas y de las entrevistas para identificar las causas raíces del incremento de las interrupciones del área de corte y figurado de varillas.

El tercer y último capítulo se basará en la propuesta del sistema de mantenimiento integral que logre mitigar el incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado de varillas.

CAPÍTULO I:

PROCESOS EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS

1.1 Definición del acero:

En la industria y la construcción se utilizan los metales y sus aleaciones, los cuales por el contenido de hierro se dividen Ferrosos y no Ferrosos. Los materiales ferrosos son aquellos que contienen hierro como su componente principal. Los materiales no ferrosos son aquellos que en su composición química no contiene hierro.

“El acero está compuesto principalmente de hierro y carbono, el acero es una aleación que se caracteriza por sus propiedades mecánicas notables de resistencia a los esfuerzos y que, dependiendo de la proporción de las sustancias con las cuales se constituye, asume diferentes texturas y durezas” (Tiposde.com, s.f.).

Los dos componentes principales que conforman el acero, el hierro y carbono, se encuentran en abundancia en la naturaleza lo que resulta ser una ventaja para la fabricación a gran escala.

1.2 Historia del acero

El acero es un elemento esencial en la industria y construcción de la actualidad por sus excelentes características de maleabilidad y resistencia, el cual ha evolucionado el proceso de obtención desde su inicio.

Plataforma arquitectura (2010), la fecha en que se descubrió la técnica de fundir el mineral de hierro no es conocida con exactitud. Los primeros

artefactos encontrados por arqueólogos datan del año 3.000 A. de C. en Egipto.

Sin embargo, los griegos a través de un tratamiento térmico, endurecían armas de hierro hacia el 1.000 A. de C.

Destaca que los primeros artesanos en trabajar el hierro, producían aleaciones que hoy se clasificarían como hierro forjado, esto mediante una técnica que implicaba calentar una masa de mineral de hierro y carbón vegetal en un gran horno con tiro forzado, de esta manera se reducía el mineral a una masa esponjosa de hierro metálico llena de una escoria de impurezas metálicas, junto con cenizas de carbón vegetal.

Esta esponja de hierro se retiraba mientras permanecía incandescente, dándole fuertes golpes con pesados martillos para poder expulsar la escoria y soldar el hierro. Ocasionalmente esta técnica de fabricación, producía accidentalmente auténtico acero en lugar de hierros forjado.

Resalta que a partir del siglo XIV el tamaño de los hornos para la fundición aumentó considerablemente, al igual que el tiro para forzar el paso de los gases de combustión para carga o mezcla de materias primas. En estos hornos de mayor tamaño el mineral de hierro de la parte superior del horno se reducía a hierro metálico y a continuación absorbía más carbono como resultado de los gases que lo atravesaban. El producto de estos hornos era el llamado arrabio, una aleación que funde a una temperatura menor que el acero o el hierro forjado. El arrabio se refinaba después para fabricar acero.

En la actualidad el acero procedente del mineral de hierro es producido en altos hornos más eficientes y el acero que es producido a partir de la chatarra, utiliza mini hornos que funcionan con electricidad.

1.3 Clasificación del acero

El acero puede ser clasificado dependiendo sus características las cuales la podemos observar a continuación:

Clasificación del acero por el porcentaje de contenido de carbono, la cual se subdivide en:

- ✓ Acero extrasuaves: El porcentaje de contenido de carbono de este acero va desde 0.05% hasta el 0.15%.
- ✓ Aceros suaves: Son aceros que tienen un porcentaje de contenido de carbono está entre 0.15% y 0.25%.
- ✓ Acero semisuaves: Estos aceros tienen un porcentaje de contenido de carbono entre 0.25% y 0.40%.
- ✓ Acero semiduros: Contienen un porcentaje de carbono entre el 0.40% y el 0.60%
- ✓ Acero duros: Tienen un porcentaje de carbono entre el 0.60% y el 0.70%.
- ✓ Acero muy duros: Son aceros que contienen un porcentaje de carbón entre 0.70% y un 0.80%.
- ✓ Acero extraduros: Estos aceros contienen un porcentaje de carbono mayor del 0.80%.

Clasificación del acero por su aplicación. Según la aplicación que se va a destinar, los aceros se pueden clasificar en los siguientes:

- ✓ Aceros de construcción
- ✓ Aceros de uso general
- ✓ Aceros cementados
- ✓ Aceros para temple y revenido
- ✓ Aceros inoxidables o para usos especiales
- ✓ Aceros para herramientas de corte y mecanizado
- ✓ Aceros rápidos

Clasificación del acero para construcción. De manera general los aceros para la construcción se pueden clasificar en:

- ✓ Barras de acero para refuerzo del hormigón
- ✓ Barra de acero liso
- ✓ Barra de acero corrugado
- ✓ Barra de acero helicoidal
- ✓ Malla de acero electrosoldada
- ✓ Perfiles de acero estructural laminado en caliente
- ✓ Ángulos de acero estructural en L
- ✓ Perfiles de acero estructural tubular
- ✓ Perfiles de acero liviano galvanizado

1.4 Ventajas del acero como material de construcción

Según Hierros Moral (2015), las ventajas del acero como material estructural son las siguientes:

✓ **Alta resistencia - Grandes luces:**

La alta resistencia del acero por unidad de peso permite estructuras relativamente livianas, lo cual es de gran importancia en la construcción de naves metálicas de grandes luces y estructuras cimentadas en suelos blandos.

✓ **Homogeneidad:**

Las propiedades del acero no se alteran con el tiempo, ni varían con la localización en los elementos estructurales.

✓ **Elasticidad:**

El acero es el material que más se acerca a un comportamiento linealmente elástico hasta alcanzar esfuerzos considerables.

✓ **Tenacidad:**

El acero tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de energía en deformación (elástica e inelástica).

✓ **Prefabricación:**

El acero permite realizar casi la totalidad de la estructura en taller, obteniendo una gran rapidez de montaje en obra, limpieza en su ejecución y exactitud dimensional.

✓ **Disponibilidad de secciones y formatos:**

El acero se encuentra disponible en una amplia gama de perfiles, tamaños y formas.

✓ **Adaptabilidad:**

Las estructuras de acero pueden adaptarse a cualquier solución estructural deseada por el proyectista.

✓ **Compatibilidad:**

El acero permite una gran facilidad de combinación con los elementos que conforman la piel del edificio y con una amplia variedad de forjados.

✓ **Versatilidad:**

El acero se puede cortar, taladrar, puncionar, doblar, soldar, conformar, etc.

✓ **Facilidad para ampliaciones:**

El acero permite modificaciones y/o ampliaciones en proyectos de manera relativamente sencilla.

✓ **Rapidez de montaje:**

La velocidad de construcción en acero es muy superior al resto de los materiales.

- ✓ **Reciclable:**
El acero es un material 100% reciclable, además de no generar residuos contaminantes.

- ✓ **Reducción de costos:** La rapidez y ejecución de las estructuras conlleva un notable ahorro de los costes financieros de la construcción. La mayor ligereza estructural implica también una disminución el coste de las cimentaciones.

- ✓ **Aislamiento:** La novedosa gama de paneles de hasta 10 cm. de espesor en poliuretano hace además gran aislamiento acústico y térmico en cualquier superficie, ya sea cubierta o fachada.

- ✓ **Estética:** Por la gran variedad de perfiles, modelos y colores, permite dar al edificio una estética y originalidad más personalizada.

1.5 Clasificación de las varillas para la construcción

Las varillas que se utilizan para la construcción son de acero con sección generalmente circular que en conjunto con el hormigón soportan la estructura de las edificaciones.

Por su forma las varillas pueden ser:

Varillas corrugadas: “Se utilizan como refuerzo en la construcción con concreto. Además de tener un papel fundamental en absorber los esfuerzos de tracción y torsión de la construcción” (Quiminet.com, 2007).

A estas varillas le sobre salen unas corrugas que le permiten tener mayor adherencia al concreto.

La Varillas lisas: “Se utiliza principalmente en estribos para cadenas de concreto, castillos, trabes, columnas entre otros” (MN del Golfo, 2017).

Uso de las varillas corrugadas:

“El hormigón es un material muy resistente a la compresión, pero relativamente débil en tensión. Para compensar este desequilibrio en el comportamiento del hormigón, se utiliza la varilla de refuerzo para llevar las cargas de tracción.” (Acerosbsv, 2017).

En la construcción las edificaciones están sometidas a esfuerzo de compresión, tracción y torsión, para poder contrarrestar estos esfuerzos es necesario utilizar concreto y varillas corrugadas, debido a que estos materiales se complementan; el hormigón es un material que resiste esfuerzo a compresión y el acero resiste esfuerzo de tracción.

Imagen 1

Clasificación de las varillas por las dimensiones

TABLA DE VARRILLA CORRUGADA							
VARRILLA No.	Diámetro nominal		Perímetro nominal en cm	Área nominal en cm ²	Peso en kg/cm	Piezas por toneladas	Traslape en cm
	in	Cm					
2	1/4	0.64	1.99	0.3167	0.247	337	25
2.5	5/16	0.79	2.49	0.4948	0.386	216	35
3	3/8	0.95	2.99	0.7126	0.5558	150	40
4	1/2	1.27	3.99	1.2668	0.9881	84	55
5	5/8	1.59	4.99	1.9793	1.5439	54	65
6	3/4	1.91	5.98	2.8502	2.2232	37	80
7	7/8	2.22	6.98	3.8795	3.026	28	90
8	1	2.54	7.98	5.0671	3.9523	21	110
9	1 1/8	2.86	8.98	6.413	5.0022	17	120
10	1 1/4	3.18	9.97	7.9173	6.1755	13	130
11	1 3/8	3.49	10.97	9.58	7.4724	11	140
12	1 1/2	3.81	11.97	11.4009	8.8927	9	155

Fuente: ARQZON (2017)

Imagen 2

Requisitos de tracción y porcentaje de elongación mínimo para barras de acero al carbono según la norma ASTM A615:

	Grados MPa [ksi]				
	280 [40]*	420 [60]	520 [75]	550 [80]	690 [100]
Resistencia mínima a la tracción MPa [ksi]	420 [60]	620 [90]	690 [100]	725 [105]	790 [115]
Esfuerzo de fluencia mínimo MPa [ksi]	280 [40]	420 [60]	520 [75]	550 [80]	690 [100]
Relación resistencia mínima a la tracción / esfuerzo de fluencia mínimo	1,71	1,48	1,33	1,32	1,14
Designación de barra, N°	Elongación en 200 mm, porcentaje mínimo				
10 [3]	11	9	7	7	7
13, 16 [4, 5]	12	9	7	7	7
19 [6]	12	9	7	7	7
22, 25 [7, 8]	-	8	7	7	7
29, 32, 36 [9, 10, 11]	-	7	6	6	6
43, 57, 64 [14, 18, 20]	-	7	6	6	6

Fuente: INTECO (2015)

Imagen 3

Resistencia máxima a la fluencia permitida de barras corrugadas para diferentes aplicaciones

Refuerzo corrugado no preesforzado		
Uso	Aplicación	Valor máximo de f_u o f_{yt} permitido para cálculos de diseño, MPa [ksi]
Flexión, fuerza axial y retracción y temperatura	Sistemas sísmicos especiales *	420 [60]
	Otro	550 [80]
Apoyo lateral de barras longitudinales o confinamiento de concreto	Sistemas sísmicos especiales *	700 [100]
	Espirales	700 [100]
	Otro	550 [80]
Cortante	Sistemas sísmicos especiales *	420 [60]
	Espirales	420 [60]
	Fricción cortante	420 [60]
	Estribos, estribos cerrados de confinamiento	550 [80]
Torsión	Longitudinal y transversal	420 [60]

Fuente: ACI (2014)

Imagen 4
Requisitos de las corrugas

Número de designación	Espaciamiento máximo promedio mm	Altura mínima promedio mm	Costilla máxima mm
3	6.7	0.4	3.6
4	8.9	0.5	4.9
5	11.1	0.7	6.1
6	13.3	1.0	7.3
7	15.5	1.1	8.5
8	17.8	1.3	9.7
9	20.0	1.4	10.9
10	22.3	1.6	12.2
11	24.4	1.7	13.4
12	26.7	1.9	14.6
14	31.2	2.2	17.5
16	35.7	2.4	20.0
18	40.0	2.6	22.5

Fuente: CANACERO (2013)

1.6 Evolución del corte y figurado

Con el transcurrir del tiempo, la construcción ha tenido grandes evoluciones en la elaboración del corte y figurado de varillas.

Según ACERCYD (2018) muestra las diferentes transformaciones que ha sufrido la elaboración del acero para la construcción. Continúa que la industrialización generó la posibilidad de realizar el corte y doblado del hierro fuera de obra, en centros especializados y con maquinaria de alta producción y precisión.

Enfatiza que los motivos de esta transformación han sido las ventajas comparables con el sistema tradicional de elaboración del hierro (Trabajos manuales con herramientas manuales con grandes plazos de producción, mucho personal, considerables desperdicios de acero, partiendo de acero en barras) en contraste al trabajo industrializado produciendo en máquinas especializadas, de gran producción y última generación (partiendo de acero en bobinas)

A sus inicios el corte y figurado se realizaba en las obras de forma manual por personal de la obra lo que hacía que el trabajo fuera menos productivo debido al gran tiempo que se necesitaba para realizar esta tarea y la cantidad de persona que se necesitan lo que conlleva a tener mayor control de seguridad industrial, a raíz de esta necesidad surgió un sistema automatizado de corte y figurado en centro especializados. Generando productos de mayor calidad, con menor costo y con menor tiempo de entrega.

1.7 Descripción de corte y figurado de varillas

“Corte y Figurado” consiste en cortar y doblar varillas de acero en frío, de manera industrializada con las longitudes y formas deseadas por el cliente. Cada doblado se realiza garantizando las recomendaciones de las normas ACI 318, ASTM A615 y RTD458. Con este producto les ofrecen a los clientes una herramienta de competitividad y calidad que los coloca en mejor posición frente a sus obras.

En Gerdau Metaldom están comprometido con el cumplimiento de estas normas para garantizar la calidad de la estructuras en las construcciones.

1.8 Característica del corte y figurado de varillas

El corte y figurado de varillas tiene varias características de las cuales podemos citar las siguientes a continuación:

- ✓ Disminución de desperdicios
- ✓ Menor tiempo de producción
- ✓ Fabricación de piezas de diferentes diámetros, tamaño y formas
- ✓ Mayor calidad de los productos
- ✓ Calidad del acero de las varillas
- ✓ El diseño estructural es realizado por el encargado del proyecto
- ✓ Software que permite trabajar una mayor cantidad de clientes de forma organizada y garantizando el mejor servicio.

1.9 Ventajas del corte y figurado

De acuerdo al grupo construya (2013), al introducir el servicio de cortado y doblado a la obra se le otorga un alto grado de industrialización de las etapas de preparación de las armaduras de acero. Este profundo cambio en la concepción del uso del acero para el hormigón armado brinda muchos beneficios durante todo el proceso de la obra. De esta manera, se puede trasladar todas las ventajas de la industrialización a una parte de la construcción que no es generalmente repetitiva, que responde a cada obra y emplazamiento por medio de un proceso que se realiza íntegramente en las plantas de cortado y doblado.

El corte y figurado nos proporciona las siguientes ventajas:

- a.** Mayor organización del acero en obra y mejor control de inventarios.
- b.** Calidad y dimensiones garantizadas acompañado de una asesoría y asistencia técnica.
- c.** Rápida respuesta y sin limitante de mínimos por pedidos.
- d.** Aumento de la productividad mediante la optimización de la mano de obra.
- e.** Reducción de costos de M. O. y eliminación del 100% del desperdicio en obra.
- f.** Disminución de los costos operacionales.
- g.** Reducción del tiempo de entrega de los productos solicitado
- h.** Disminución de riesgo de accidente y mayor aprovechamiento del espacio en obra.
- i.** Disponibilidad de documentación para optimizar el control de Acero en la obra.
- j.** Diversificación de productos por tamaño y forma.

1.10 Normas para el corte y figurado

Las normas que rigen el corte y figurado en república dominicana son:

Norma ACI 318:

Para la American Concrete Institute (2016), este reglamento proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del reglamento general de construcción legalmente adoptado, del cual este reglamento forma parte. En lugares en donde no se cuente con un reglamento de construcción legalmente adoptado, este reglamento define las disposiciones mínimas aceptables en la práctica del diseño y la construcción.

Norma RTD 458:

Según el Instituto Dominicano para la Calidad (2011), este Reglamento establece los requisitos técnicos que deben cumplir las barras de acero corrugadas y lisas, rectas, cortadas a medida y/o en rollos, con el fin de garantizar la seguridad nacional, proteger la vida humana y animal, el medio ambiente y las condiciones geográficas, así como evitar prácticas que puedan inducir a error y provocar perjuicios a los usuarios finales.

Norma ASTM A615:

De acuerdo a la ASTM (2009), esta especificación trata sobre barras de acero al carbono lisas y corrugadas para refuerzo de concreto en tramos cortados y rollos. Se permiten las barras de acero que contienen adiciones de aleaciones, tales como con las series de aceros aleados del Instituto Americano del Hierro y el Acero, y de la Sociedad de Ingenieros del Automotor, si el producto resultante cumple todos los otros requisitos de esta especificación. Los tamaños y dimensiones normalizadas de barras corrugadas y sus designaciones de números.

Manual Of Standard Practice:

“La 28ª edición del Manual de Práctica Estándar contiene información sobre las prácticas recomendadas de la industria para estimar, detallar, fabricar y colocar acero de refuerzo para la construcción de hormigón armado. Incluye las especificaciones sugeridas para reforzar el acero” (Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI)., 2009).

CAPÍTULO II:

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM EN EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2018

2.1 Historia de la empresa

Como nos comenta Gerdau Metaldom en su página web (2017) Gerdau Metaldom es una nueva entidad que combina las operaciones de Industrias Nacionales (INCA) y el Complejo Metalúrgico Dominicano (METALDOM).

“INCA nació en 1947 como una fábrica de clavos, que fue evolucionando y modernizándose con el paso de las décadas hasta convertirse en una de las empresas más importante del país, que en 2001 inició las operaciones de laminación de varillas (barras de acero)” (Gerdau Metaldom, 2017).

Como nos hace referencia el párrafo anterior INCA nace en República Dominicana como una empresa familiar que a su inicio solo producían clavos, su cartera de productos comenzaron a expandirse y lograr ser una de las principales empresas productoras de acero del país.

“A partir de 2007 se asoció con Gerdau, la compañía de aceros largos líder y una de las más importantes del mundo, la cual en 2013 se convirtió en el accionista mayoritario de la empresa” (Gerdau Metaldom, 2017). Gerdau una empresa brasileña con más de 110 años de experiencia en el mercado del acero y con presencia en 14 países y es una de las empresa líder en la producción de acero largo a nivel mundial.

“METALDOM por su lado inició operaciones en el 1968, siendo la pionera en República Dominicana en la producción de aceros largos, impactando positivamente en el desarrollo de la industria metalúrgica de la construcción del país” (Gerdau Metaldom, 2017).

“A partir de la combinación de operaciones de estas dos empresas bajo Gerdau Metaldom, República Dominicana cuenta con un productor importante y con liderazgo en el sector del Acero en la región de Centroamérica y el Caribe” (Gerdau Metaldom, 2017)

Esta combinación le permite a estas empresas les permite hacer una estrategia que les genera una ventaja competitiva para hacer presencia en otros mercados internacionales a través de los tratados de libre comercio.

“Los productos elaborados están presentes en la vida de millones de personas en la medida que son la materia prima esencial para la construcción de viviendas, carreteras, puentes, torres de teléfono y de energía eólica, así como la fabricación de automóviles, maquinaria agrícola, electrodomésticos, entre otras aplicaciones” (Gerdau Metaldom, 2017).

2.2 Características de la empresa

Según Gerdau Metaldom (2017) las características de la empresa son las siguientes:

Misión

“Construimos valor junto a nuestros clientes a través del fortalecimiento constante del talento, la tecnología y los procesos afianzando el compromiso con nuestras personas, accionistas, proveedores y comunidades” (Gerdau Metaldom, 2017).

Visión

“Ser el referente regional en soluciones de construcción desde una conciencia de sostenibilidad” (Ibídem)

Valores

De acuerdo a los estatutos de la empresa (ibídem) los valores son:

Bienestar integral: Trabajamos siempre de forma segura, cuidamos a las personas y al medio ambiente.

Compromiso con el cliente: Escuchamos y ofrecemos proactivamente soluciones a sus necesidades.

Excelencia en los resultados: Nos retamos constantemente a mejorar.

Sentido de pertenencia: Somos responsables de un trabajo integro, abierto y colaborativo.

2.3 Situación actual de los procesos de corte y figurado de varillas

En Gerdau Metaldom, están comprometidos con los clientes en la búsqueda de soluciones reales y efectivas para los desafíos de las construcciones que agreguen valor a sus obras, han desarrollado un producto que busca elevar la calidad y eficiencia la construcción en República Dominicana, garantizando reducción de costos, tiempos de entrega, calidad y buen servicio. Al mismo le han llamado "CORTE Y FIGURADO".

En el primer trimestre del 2018 el promedio de interrupciones de la unidad de corte y figurado incrementó en un 42% con respecto al promedio de interrupciones del 2017. Esto contempla la cantidad de horas que los equipos dejan de funcionar sin una programación con una antelación de 24 horas.

De mantener el incremento de las interrupciones de la unidad de corte y figurado de varillas, el costo de transformación del producto se va a incrementar y no se va a lograr la estrategia del negocio basada en precio y entrega a tiempo de los productos solicitados.

2.4 Análisis FODA del departamento de mantenimiento en corte y figurado:

Fortalezas

- Estructura organizacional definida
- Personal de mantenimiento calificado
- Procedimientos de rutinas estandarizados
- Sistema de gestión de mantenimiento

Oportunidades

- Incremento del sector de la construcción
- Creación de nuevos parques eólicos

Debilidades

- Indicador de interrupciones por encima de lo planificado
- No existe una estrategia definida
- Deficiencia en los procesos de mantenimiento
- Falta de actualización de los procedimientos de rutinas producto de las auditorias de estándares
- Falta de análisis de la data que se tiene disponible en SAP para mejora de proceso

Amenazas

- Instalaciones de nuevos competidores

2.5 Análisis de indicadores de gestión

Son instrumentos que nos permiten medir y comparar la gestión de una compañía o de un proyecto para identificar las oportunidades de mejoras y poder realizar un plan de acción que corrija las desviaciones antes mencionadas para obtener el resultado esperado.

En Gerdau Metaldom utilizan los siguientes indicadores de control para el área de Corte y Figurado:

Imagen 5

Indicadores de Gestión

Indicador de Gestión	Medida	Descripción del Indicador
Cumplimiento mantenimiento preventivo	%	Cantidad de horas de mantenimiento realizado entre la cantidad de horas programado para mantenimiento
Costo de mantenimiento	USD/TM	Es el costo de mantenimiento para transformar una tonelada de producto terminado
Interrupciones	%	Cantidad de horas detenida entre cantidad de horas programada para producir
Reclamación de clientes	NÚMERO	Cantidad de reclamaciones realizadas por los clientes
Costo de producción	USD/TM	Es el costo para transformar una tonelada de producto terminado
Accidentes CPT	NÚMERO	Cantidad de accidentes con pérdida de tiempo
Tiempo medio entre fallas	%	Es el tiempo promedio que transcurre entre una falla y otra
Perdida metálica	KG/TM	Cantidad de material desperdiciado por cada tonelada producida
Tiempo de entrega de producción	DÍAS	Cantidad de días calendario para entregar los pedidos de clientes en el proceso de producción

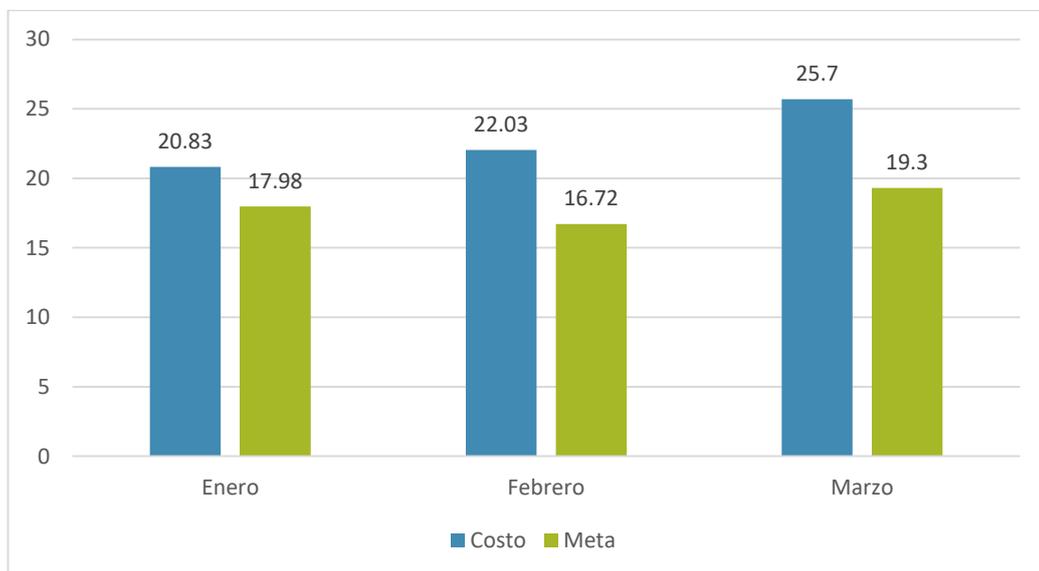
Fuente: Disco Z de Gerdau Metaldom

Tabla 1
Costo de mantenimiento Enero-Marzo 2018

COSTO DE MANTENIMIENTO (USD/TM) ENERO – MARZO 2018			
	Enero	Febrero	Marzo
Costo	20.83	22.03	25.7
Meta	17.98	16.72	19.3

Fuente: Disco Z de Gerdau Metaldom

Gráfica 1
Costo de mantenimiento



Fuente: Tabla 1

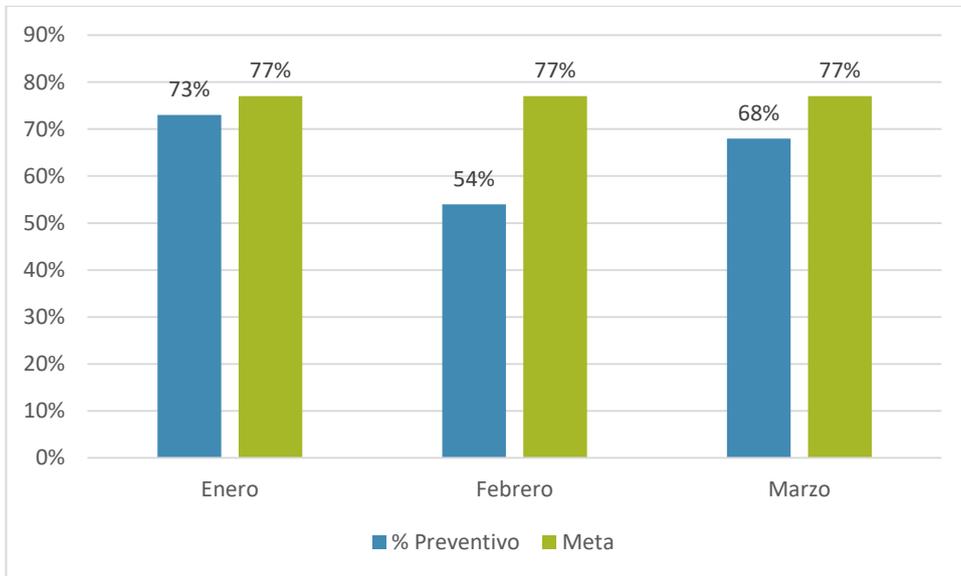
Podemos visualizar en la gráfica del costo de mantenimiento del primer trimestre del 2018 que la meta del costo no se ha podido cumplir en ninguno de los meses.

Tabla 2
Cumplimiento mantenimiento preventivo

PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO ENERO - MARZO 2018			
	Enero	Febrero	Marzo
% Preventivo	73%	54%	68%
Meta	77%	77%	77%

Fuente: Disco Z de Gerdau Metaldom

Gráfica 2
Porcentaje cumplimiento preventivo



Fuente: Tabla 2

En la gráfica anterior podemos notar que el mes con menor cumplimiento de mantenimiento preventivo fue el febrero con un 54%, mientras que el mes de mayor cumplimiento fue enero con 73%.

2.6 Análisis de las interrupciones en SAP

Imagen 6

Interrupciones por ubicación técnica

INTERRUPCIÓN CORTE Y FIGURADO DEL PRIMER TRIMESTRE 2018					
UBIC TECNICA	NOMBRE	ENE	FEB	MAR	PROM. TRIM.
PD-ALA-CYD-COR01	SCHNELL RETA12	3.9%	1.5%	1.9%	2.4%
PD-ALA-CYD-COR03	SCHNELL RETA 16HS	2.3%	2.0%	2.9%	2.4%
PD-ALA-CYD-FER01	SCHNELL BAR WISER 22	1.8%	1.2%	2.5%	1.8%
PD-ALA-CYD-FER02	SCHNELL DOBLADORA 42	5.0%	0.8%	2.8%	2.9%
PD-ALA-CYD-FER03	SCHNELL BAR WISER 28	4.0%	5.2%	10.7%	6.7%
PD-ALA-CYD-FER04	SCHNELL FORMULA 14	1.8%	5.8%	2.6%	3.4%
PD-ALA-CYD-FER05	SCHNELL FORMULA 14	1.4%	1.4%	2.3%	1.7%
PD-ALA-CYD-FER06	SCHNELL FORMULA 14	1.2%	1.1%	4.3%	2.2%
PD-ALA-CYD-FER07	SCHNELL COIL 16C.F C16	3.2%	4.0%	0.7%	2.6%
PD-ALA-CYD-FER08	SCHNELL DOBLADORA 55	0.8%	0.2%	0.6%	0.5%
PD-ALA-CYD-FER09	SCHNELL CIZALLA C50-1	0.4%	1.2%	0.9%	0.8%
PD-ALA-CYD-FER11	SCHNELL DOBLADORA 50	0.9%	1.3%	0.1%	0.8%
PD-ALA-CYD-FER12	PEDDINGHAUS PG55	0.0%	1.8%	1.0%	0.9%
PD-ALA-CYD-FER13	ICARO DOBLADORA	1.0%	2.9%	0.8%	1.6%
PD-ALA-CYD-FER14	SCHNELL CIZALLA C50-2	3.2%	1.9%	1.6%	2.2%
PD-ALA-CYD-FER15	SCHNELL CIRCULAR C1	2.0%	1.6%	3.2%	2.3%
PD-ALA-CYD-FER16	ICARO CIRCULAR C2	1.8%	2.0%	2.3%	2.0%
PD-ALA-CYD-FER17	SCHNELL BAR WISER 28-	1.7%	1.4%	6.6%	3.2%
PD-ALA-CYD-FER18	SCHNELL COIL163D	1.9%	1.3%	1.7%	1.6%
PD-ALA-CYD-FER19	SCHNELL COIL 16- 3 C16	0.6%	0.9%	3.0%	1.5%
PD-ALA-CYD-FER20	SCHNELL COIL 16- 4 C16	2.4%	7.0%	1.8%	3.7%
PD-ALA-CYD-FER21	SCHNELL COIL 16- 5 C16	0.9%	1.3%	0.9%	1.0%
PD-ALA-CYD-FER22	SCHNELL FORMULA 14	3.7%	0.8%	4.5%	3.0%
PD-ALA-CYD-FER23	SCHNELL ROBOMASTER	2.8%	3.6%	0.7%	2.3%
PD-ALA-CYD-FER24	SCHNELL ROBOMASTER	0.7%	1.2%	0.6%	0.8%
PD-ALA-CYD-FER25	SCHNELL SMARTCUT	1.1%	1.7%	0.1%	1.0%
PD-ALA-CYD-FER26	SCHNELL CIRCULAR 40	1.2%	3.7%	1.3%	2.1%
PROMEDIO MENSUAL		1.9%	2.2%	2.3%	2.13%

Fuente: Sistema SAP de Gerdau Metaldom

En la tabla de interrupciones del primer trimestre del 2018 podemos visualizar que los tres equipos que tuvieron mayor porcentaje de interrupciones fueron:

- a. SCHNELL BAR WISER 28, ubicación técnica PD-ALA-CYD-FER03, con un promedio trimestral de 6.7%.
- b. SCHNELL COIL 16- 4 C16, ubicación técnica PD-ALA-CYD-FER20 con un promedio trimestral de 3.7%.
- c. SCHNELL FORMULA 14, ubicación técnica PD-ALA-CYD-FER04, con un promedio trimestral de 3.4%.

Tabla 3

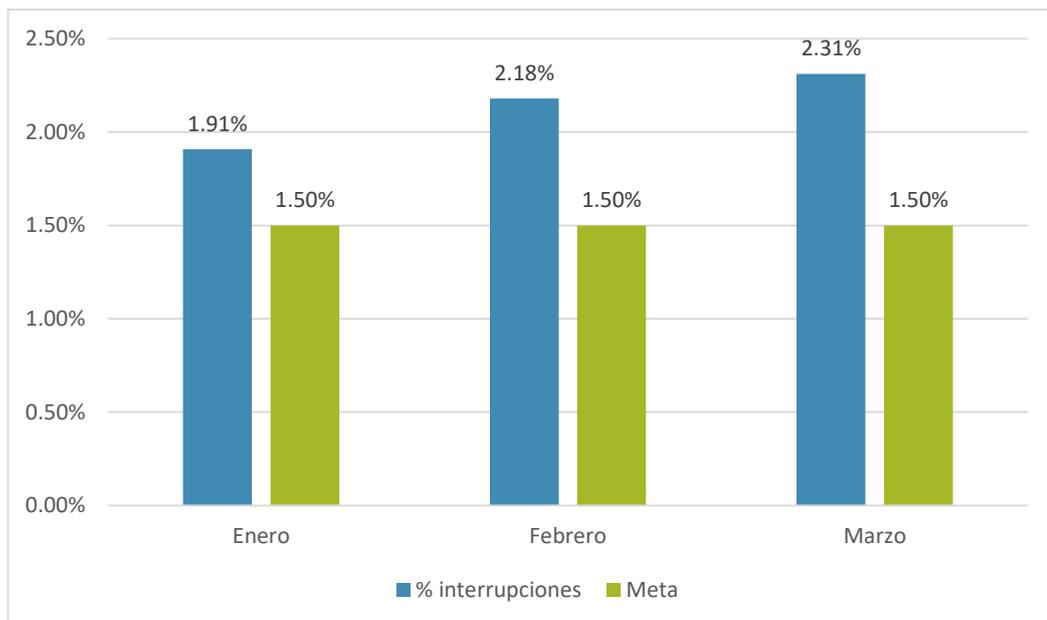
Porcentaje de interrupciones

PORCENTAJE DE INTERRUPCIONES DE MANTENIMIENTO ENERO - MARZO 2018			
	Enero	Febrero	Marzo
% interrupciones	1.91%	2.18%	2.31%
Meta	1.50%	1.50%	1.50%

Fuente: Disco Z de Gerdau Metaldom

Gráfica 3

Porcentaje de interrupciones



Fuente: Tabla 3

Podemos observar en el gráfico de interrupciones que en el primer trimestre del 2018 el porcentaje de interrupciones real es mayor que la meta establecida.

2.7 Análisis de lluvias de ideas

Durante el mes de Junio se realizó una reunión con un equipo multidisciplinario para evaluar las posibles causas que estaban generando el incremento del 42% de las interrupciones durante el primer trimestre del 2018 comparándolo con el promedio del 2017, lo cual obtuvimos observar a continuación las posibles causas:

1. Comunicación deficiente para la entrega del trabajo entre los técnicos de turnos
2. Calidad del mantenimiento programado
3. Interrupciones repetitivas
4. Incumplimiento del mantenimiento preventivo
5. Falta de limpieza en la entrega de equipo por parte de producción
6. No involucramiento del operador en el mantenimiento
7. Falta de compromiso con el trabajo de los colaboradores
8. Deficiencia en la comunicación entre técnicos y operadores
9. Incumplimiento del mantenimiento autónomo
10. Falta de integración de los departamentos de mantenimiento y producción
11. Falta de conocimiento de los equipos nuevos
12. Falta de rutinas preventivas de los equipos nuevos
13. Desconocimiento de los técnicos en los equipos de corte y figurado

2.8 Análisis de las entrevistas a tres líderes del área

Fueron entrevistados tres colaboradores del área de corte y figurado de varillas:

El coordinador, la supervisora de producción y el planificador. En la cual los tres consideraron las siguientes respuestas a continuación.

Las herramientas que se están utilizando para la disminución de las interrupciones del área de corte y figurado de varillas son: Mantenimiento autónomo, mantenimiento preventivo, check list de rutina, tratamientos de fallas, plan de entrenamientos a los operadores, sistema de gestión de mantenimiento y matriz de capacitación de los colaboradores de nuevo ingreso

Las posibles causas que generan el incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado en el primer trimestre del 2018 son las siguientes.

Uno de ellos respondió que la Falta de preventivos en los equipos, debilidad en el manejo de los equipos por parte de los operadores, incumplimiento en las inspecciones rutinarias de los componentes del equipo, falla en la gestión rutinaria por parte de manteniendo y producción.

Otro opinó que No existe buena ejecución del programa de mantenimiento autónomo, no existe buena ejecución del mantenimiento preventivo, por la filosofía existente del mantenimiento en donde se separa la responsabilidad de las interrupciones y las mismas se clasifican en mecánicas, eléctricas y de producción.

Muchas veces el equipo se encuentra en avería y el tiempo de respuesta para atender la situación incrementa porque no se decide que quien es la parada y en otro caso puede suceder que estemos viendo una anomalía y como no está bajo mi responsabilidad no se trata y esta anomalía se convierte en averías.

El tercero comentó que la alta rotación de personal y falta de conocimiento técnico de los equipos o maquinaria son de las posibles causas que generan el incremento de las interrupciones.

Cuáles factores se ven afectados por el incremento de las interrupciones son los siguientes:

Para uno el aumento en el tiempo de entrega de los productos a los clientes, generando una disminución en el volumen debido a las averías, aumento de los costos de mantenimiento, disminución en la productividad de la planta, aumento del costo de transformación, pérdida de ventas debido al aumento del tiempo de entrega.

Para otro los factores afectados son la productividad del departamento, ya que a mayor número de horas en interrupciones menor el tiempo hábil para producir. Como consecuencia tenemos disminución de las toneladas producidas o incremento de horas extras para compensar el tiempo de las interrupciones afectando a su vez los costos del Departamento.

Para el tercer colaborador entre los factores más afectados por las interrupciones están la disminución de la productividad del departamento de producción, fatiga de los colaboradores, incumplir con las fechas de entrega de los clientes.

Las actitudes han identificado en los colaboradores que favorezcan al tratamiento oportuno de las interrupciones, los tres estaban de acuerdo con las siguientes actitudes: Compromiso, responsabilidad, entrega al momento de tener equipos en avería son muy dados a no salir sin solucionar o entregar una posible solución o plan alternativo y la comunicación de algunas anomalías en los equipos al personal de manteniendo de forma directa.

2.9 Análisis de las encuestas

Se utilizó el método de la encuesta para recopilar las informaciones, esta fue aplicada a un total de 30 colaboradores, 23 colaboradores de operaciones el cual conlleva al 53% de la población y a 7 colaboradores de mantenimiento, que corresponde a un 50% de la población.

Tabla 4

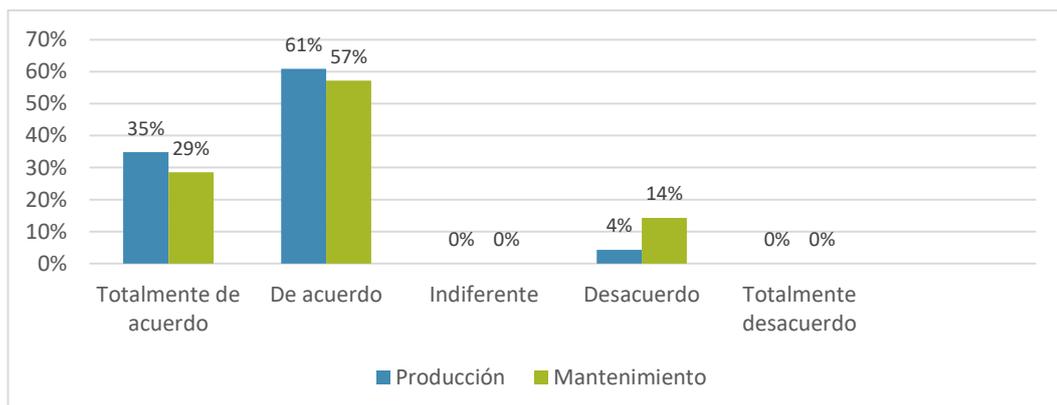
Porcentaje de conocimientos técnicos sobre mantenimiento y herramientas al momento de efectuar un servicio.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	8	35%	2	29%
De acuerdo	14	61%	4	57%
Indiferente	0	0%	0	0%
Desacuerdo	1	4%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 4

Porcentaje de conocimientos técnicos sobre mantenimiento y herramientas al momento de efectuar un servicio



Fuente: Tabla 4

Podemos observar que el 61% de los operadores y el 57% del personal de mantenimiento están de acuerdo sobre el conocimiento de los técnicos de mantenimiento y las herramientas que utilizan son las adecuadas cuando van a realizar el mantenimiento de los equipos.

Tabla 5

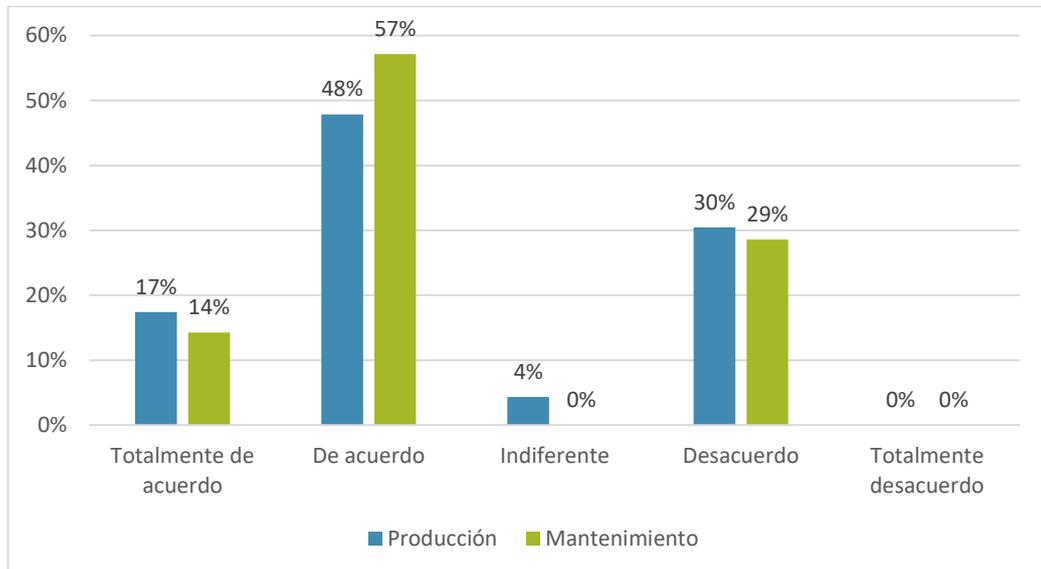
Grado de percepción sobre la eficacia en la solución de problemas.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	4	17%	1	14%
De acuerdo	11	48%	4	57%
Indiferente	1	4%	0	0%
Desacuerdo	7	30%	2	29%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 5

Grado de percepción sobre la eficacia en la solución de problemas.



Fuente: Tabla 5

El 48% de los operadores y el 57% del personal de mantenimiento están de acuerdo que el servicio de mantenimiento es rápido y eficaz, enfocado en eliminar las causas raíces de los problemas para evitar que ocurran de nuevo.

Tabla 6

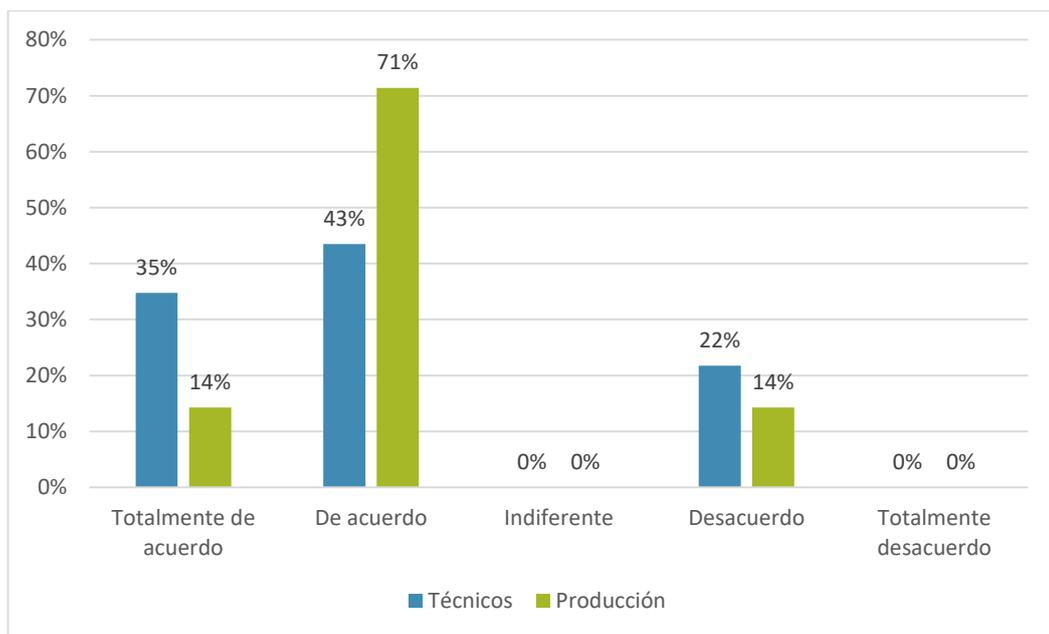
Percepción del trabajo en equipo entre los operadores y los técnicos.

	Técnicos		Producción	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	8	35%	1	14%
De acuerdo	10	43%	5	71%
Indiferente	0	0%	0	0%
Desacuerdo	5	22%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 6

Percepción del trabajo en equipo entre los operadores y los técnicos.



Fuente: Tabla 6

Podemos observar en el gráfico anterior que el 43% de los operadores y el 71% de los técnicos están de acuerdo que existe el trabajo en equipo entre los departamentos de producción y mantenimiento.

Tabla 7

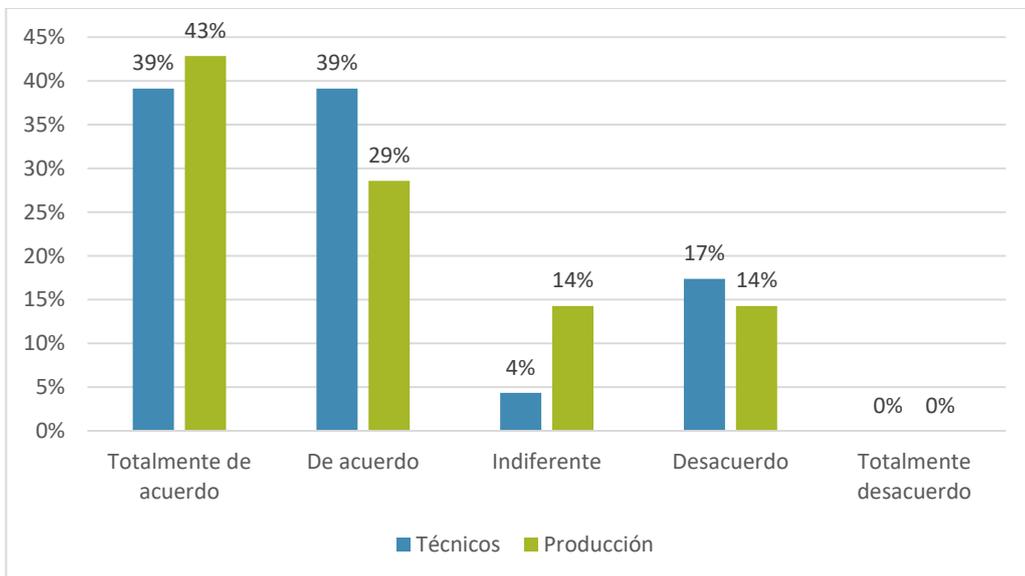
Percepción de diálogo entre todos los colaboradores que permite analizar las causas raíz de los problemas para evitar su recurrencia.

	Técnicos		Producción	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	10	39%	3	43%
De acuerdo	8	39%	2	29%
Indiferente	1	4%	1	14%
Desacuerdo	4	17%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 7

Percepción de diálogo entre todos los colaboradores que permite analizar las causas raíz de los problemas para evitar su recurrencia.



Fuente: Tabla 7

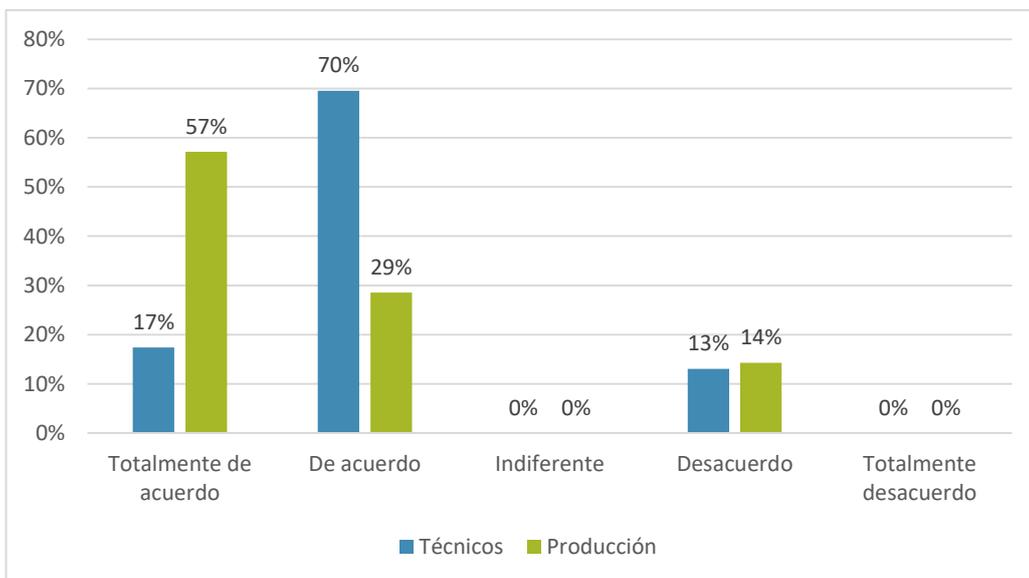
Los operadores y los técnicos están totalmente de acuerdo con un 39% y un 43% respectivamente con que existe un excelente diálogo entre todos los colaboradores que permite analizar las causas raíz de los problemas para evitar su recurrencia.

Tabla 8
Porcentaje de conocimiento de los colaboradores de las metas e indicadores de su área.

	Técnicos		Producción	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	4	17%	4	57%
De acuerdo	16	70%	2	29%
Indiferente	0	0%	0	0%
Desacuerdo	3	13%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 8
Porcentaje de conocimiento de los colaboradores de las metas e indicadores de su área.



Fuente: Tabla 8

La gráfica nos revela que el 70% de los operadores están de acuerdo mientras que el 57% de los técnicos están totalmente de acuerdo con el conocimiento de las metas e indicadores de sus respectivas áreas.

Tabla 9

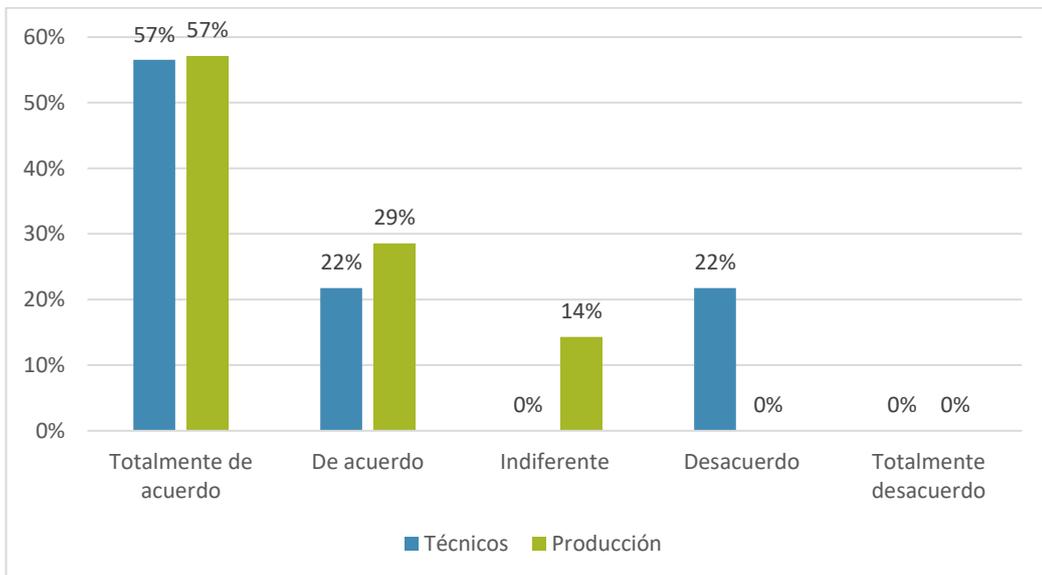
Porcentaje de los operadores entrenados en mantenimiento.

	Técnicos		Producción	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	13	57%	4	57%
De acuerdo	5	22%	2	29%
Indiferente	0	0%	1	14%
Desacuerdo	5	22%	0	0%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 9

Porcentaje de los operadores entrenados en mantenimiento.



Fuente: Tabla 9

La gráfica refleja que el 57% de los operadores y técnicos están totalmente de acuerdo sobre la capacitación de los operadores en el entrenamiento de mantenimiento autónomo.

Tabla 10

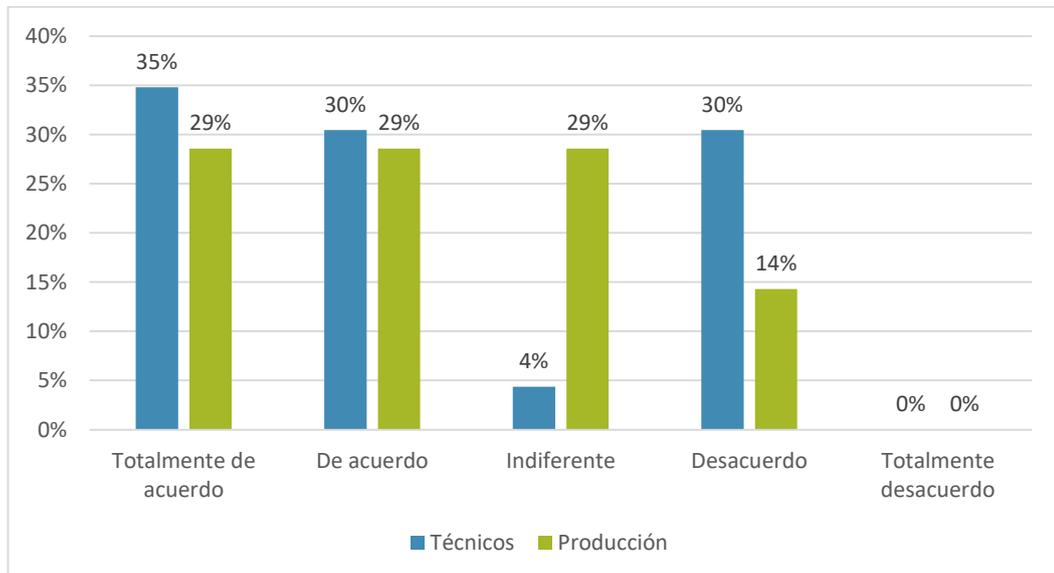
Grado de percepción de los repuestos disponibles durante las averías.

	Técnicos		Producción	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	8	35%	2	29%
De acuerdo	7	30%	2	29%
Indiferente	1	4%	2	29%
Desacuerdo	7	30%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 10

Grado de percepción de los repuestos disponibles durante las averías.



Fuente: Tabla 10

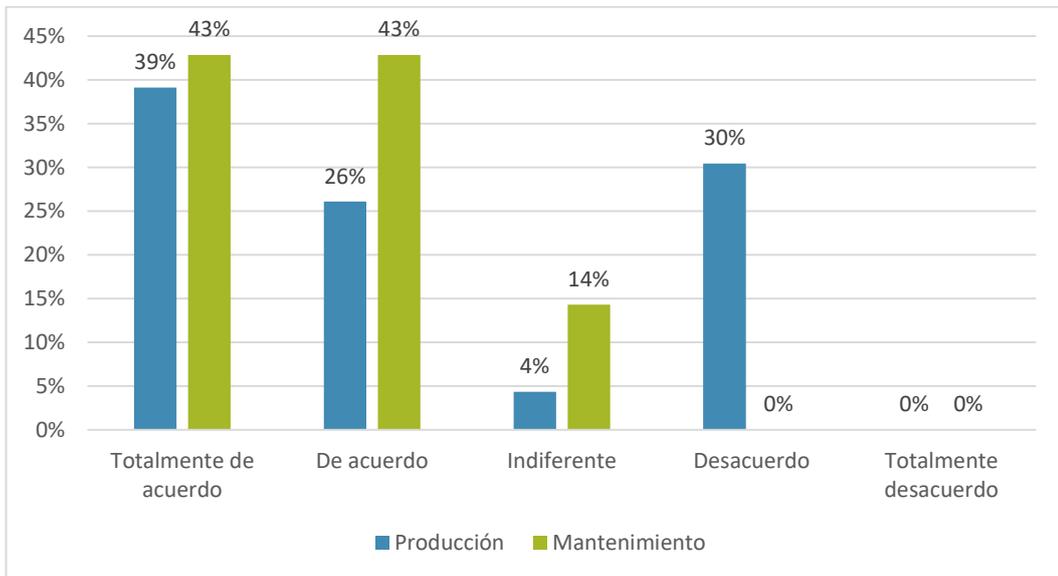
Podemos observar en la gráfica anterior que el 35% de los operadores y el 29% de los técnicos están totalmente de acuerdo que existe la cantidad de repuesto disponible para atender las averías.

Tabla 11
Nivel de satisfacción de 5S después de una intervención de mantenimiento.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	9	39%	3	43%
De acuerdo	6	26%	3	43%
Indiferente	1	4%	1	14%
Desacuerdo	7	30%	0	0%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 11
Nivel de satisfacción de 5S después de una intervención de mantenimiento.



Fuente: Tabla 11

El 39% de los operadores y el 43% de los técnicos están totalmente de acuerdo que los técnicos realizan 5S después de hacer una intervención en un equipo.

Tabla 12

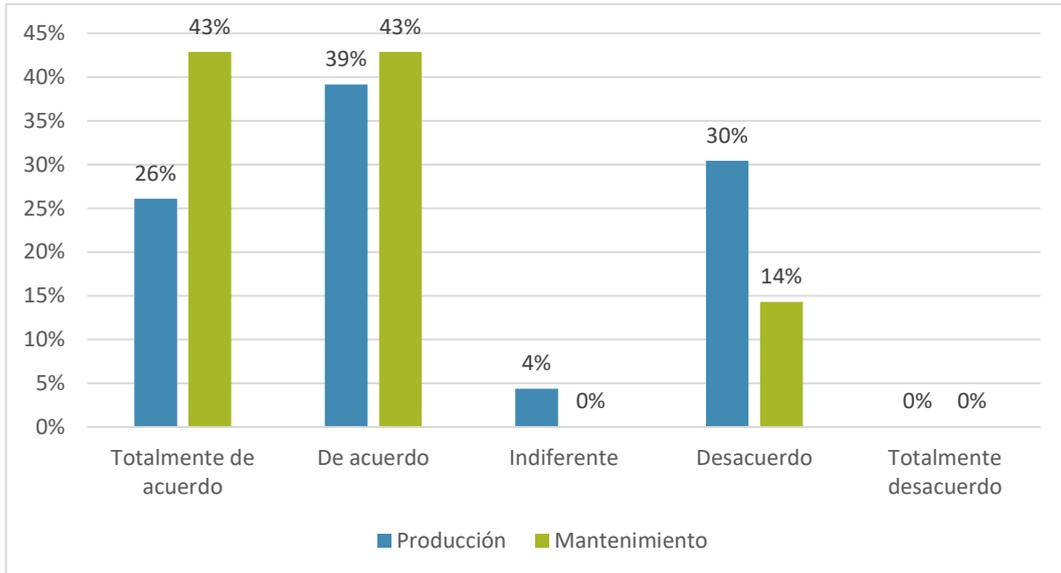
Nivel de satisfacción de retroalimentación al operador después de una interrupción.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	6	26%	3	43%
De acuerdo	9	39%	3	43%
Indiferente	1	4%	0	0%
Desacuerdo	7	30%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 12

Nivel de satisfacción de retroalimentación al operador después de una interrupción.



Fuente: Tabla 12

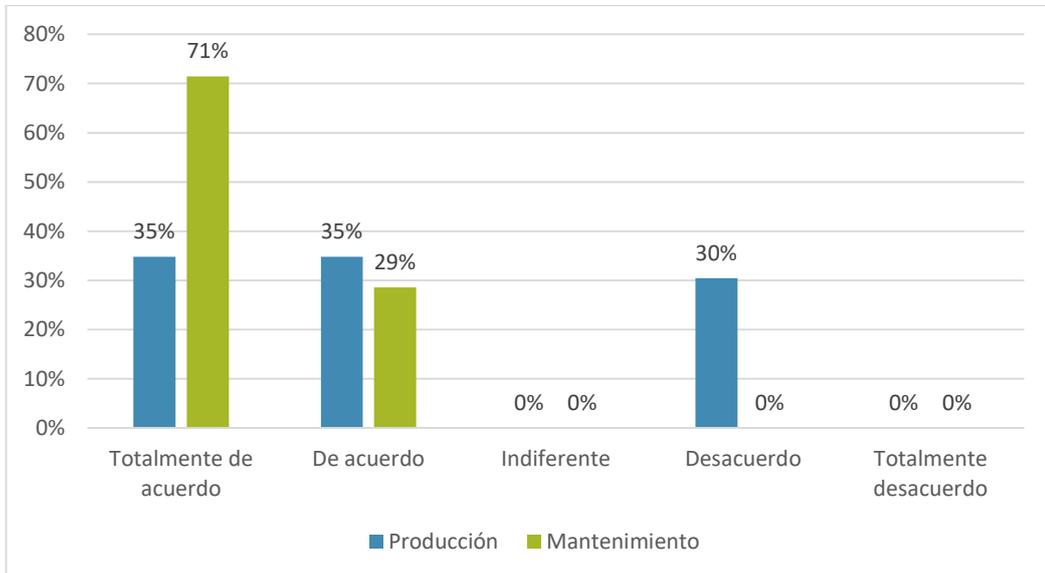
El 39% de los operadores y el 43% de los técnicos están de acuerdo en que los técnicos después de solucionar una interrupción retroalimentan a los operadores cual fue la causa raíz que generó la interrupción.

Tabla 13
Porcentaje de conocimiento de los planes de mantenimiento preventivo.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	8	35%	5	71%
De acuerdo	8	35%	2	29%
Indiferente	0	0%	0	0%
Desacuerdo	7	30%	0	0%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 13
Porcentaje de conocimiento de los planes de mantenimiento preventivo.



Fuente: Tabla 13

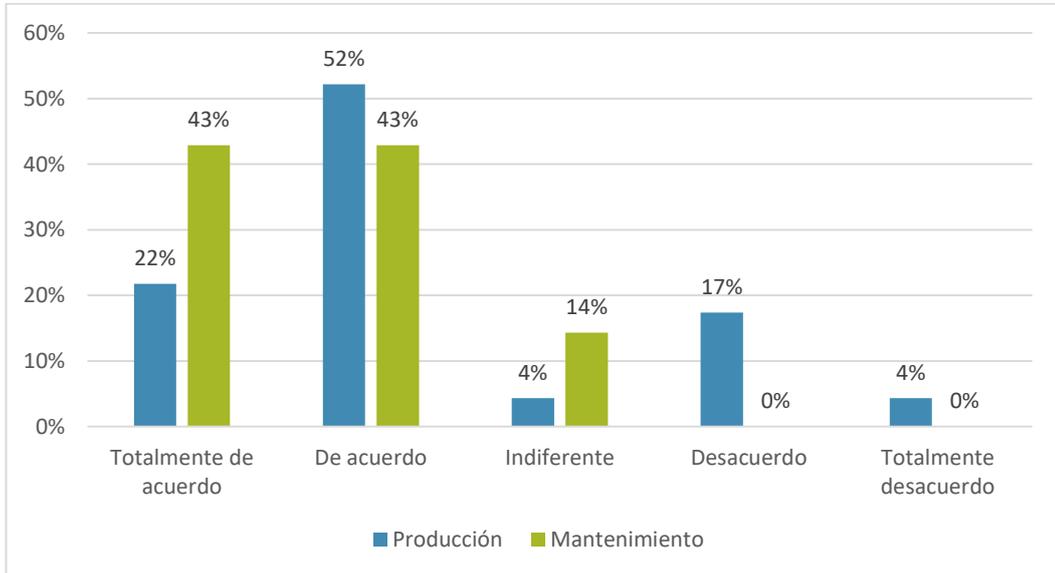
En la gráfica anterior podemos observar que el 35% de los operadores y el 71% de los técnicos están totalmente de acuerdo que conocen los planes de mantenimiento preventivo del área de corte y figurado de varillas.

Tabla 14
Porcentaje de cumplimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo según el procedimiento.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	5	22%	3	43%
De acuerdo	12	52%	3	43%
Indiferente	1	4%	1	14%
Desacuerdo	4	17%	0	0%
Totalmente desacuerdo	1	4%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 14
Porcentaje de cumplimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo según el procedimiento.



Fuente: Tabla 14

El 52% de los operados están de acuerdo con el 43% de los técnicos que las rutinas del mantenimiento preventivo se están realizando según establece el procedimiento.

Tabla 15

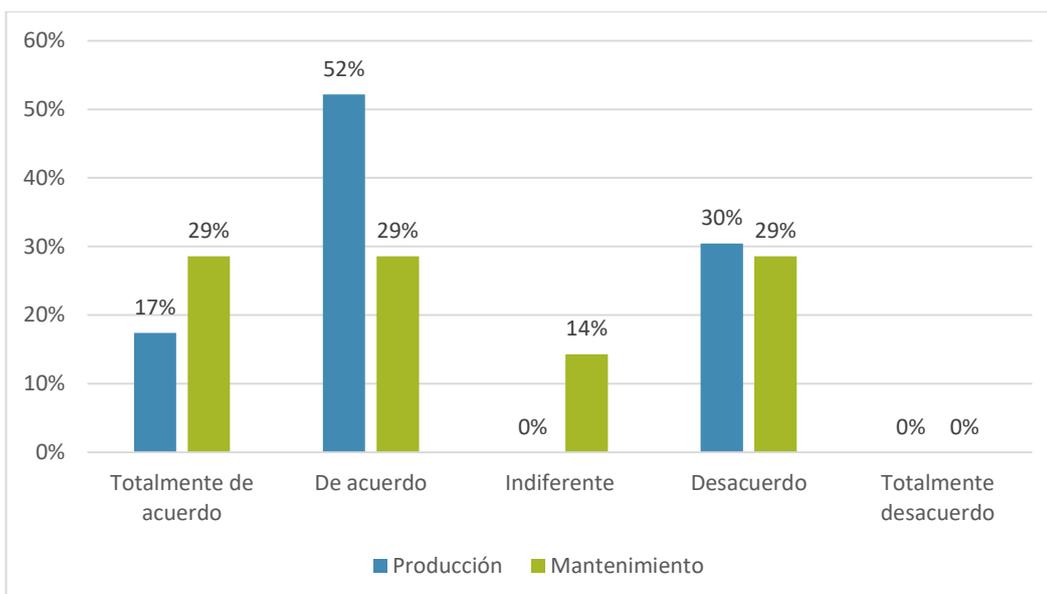
Grado de satisfacción del tiempo de respuesta ante una avería.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	4	17%	2	29%
De acuerdo	12	52%	2	29%
Indiferente	0	0%	1	14%
Desacuerdo	7	30%	2	29%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 15

Grado de satisfacción del tiempo de respuesta ante una avería.



Fuente: Tabla 15

La gráfica anterior nos revela que el 52% de los operadores y el 29% de los técnicos están de acuerdo que el tiempo de respuesta del técnico cuando se le hace un llamado para la asistencia de una avería es satisfactorio.

Tabla 16

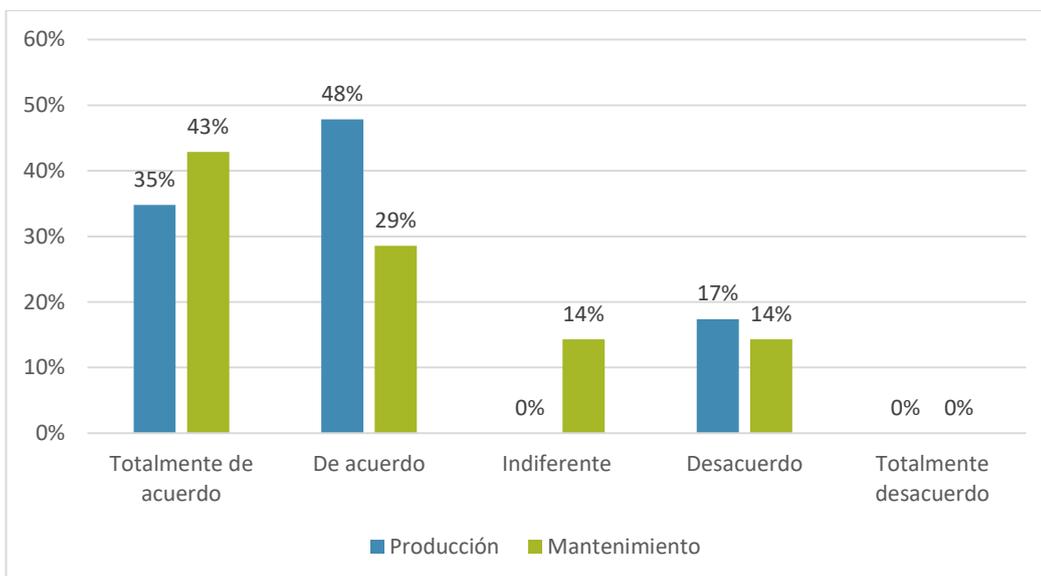
Nivel de compromiso de los colaboradores con el servicio al cliente.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	8	35%	3	43%
De acuerdo	11	48%	2	29%
Indiferente	0	0%	1	14%
Desacuerdo	4	17%	1	14%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 16

Nivel de compromiso de los colaboradores con el servicio al cliente.



Fuente: Tabla 16

Podemos observar en la gráfica anterior que el 48% de los operadores están de acuerdo y el 43% de los técnicos están totalmente de acuerdo en que los colaboradores están comprometidos con el servicio al cliente.

Tabla 17

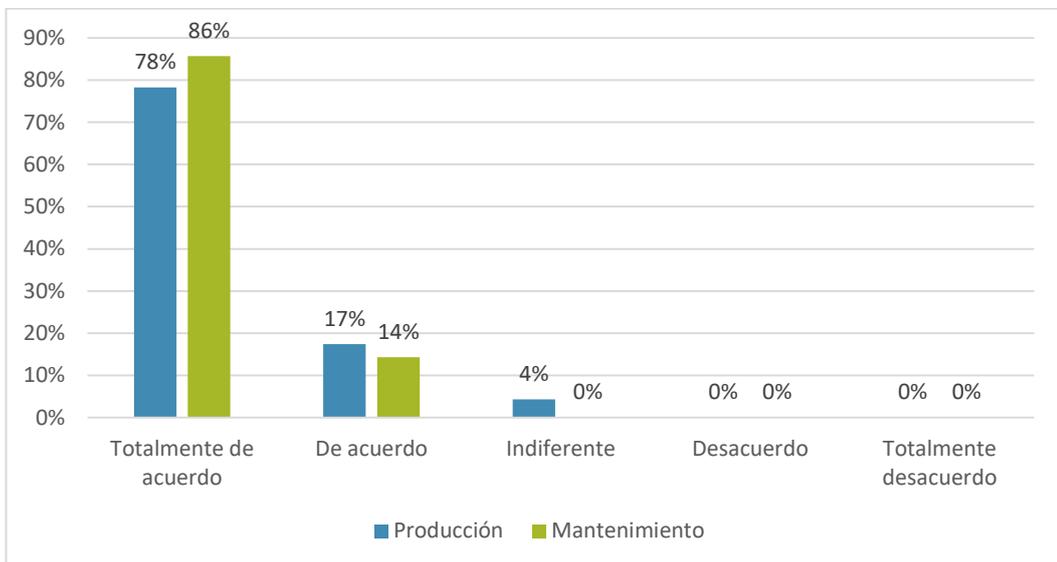
Grado de percepción sobre la disminución de las interrupciones por la implementación de mantenimiento autónomo.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	18	78%	6	86%
De acuerdo	4	17%	1	14%
Indiferente	1	4%	0	0%
Desacuerdo	0	0%	0	0%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 17

Grado de percepción sobre la disminución de las interrupciones por la implementación de mantenimiento autónomo



Fuente: Tabla 17

El 78% de los operadores y el 86% de los técnicos están totalmente de acuerdo que con la implementación y buena ejecución del mantenimiento autónomo las interrupciones deben disminuir.

Tabla 18

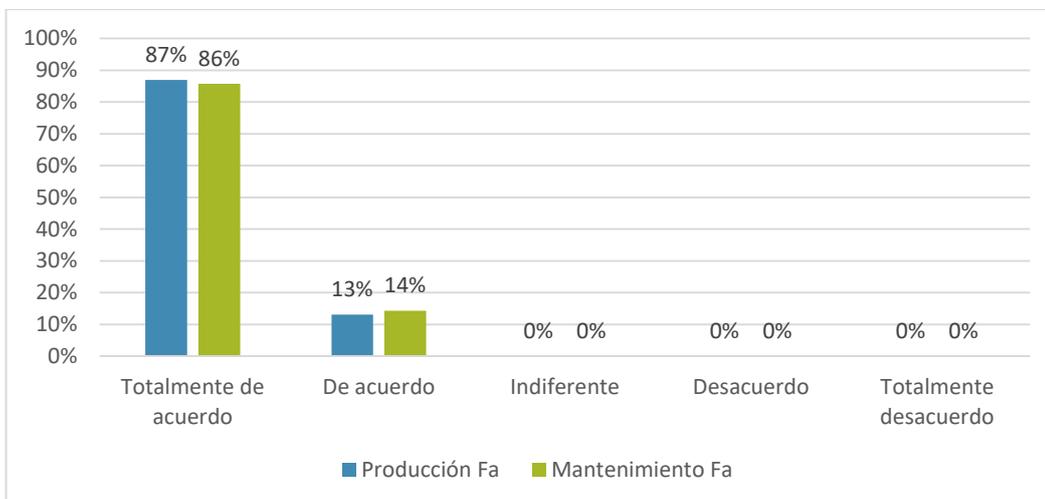
Porcentaje del incremento de los costos de mantenimiento a causa de las interrupciones.

	Producción		Mantenimiento	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Totalmente de acuerdo	20	87%	6	86%
De acuerdo	3	13%	1	14%
Indiferente	0	0%	0	0%
Desacuerdo	0	0%	0	0%
Totalmente desacuerdo	0	0%	0	0%
Total	23	100%	7	100%

Fuente: Cuestionario realizado en Gerdau Metaldom durante el mes de Mayo 2018

Gráfica 18

Porcentaje del incremento de los costos de mantenimiento a causa de las interrupciones.



Fuente: Cuadro 18

Según la gráfica anterior el 87% de los operadores y el 86% de los técnicos están totalmente de acuerdo que incremento de las interrupciones genera mayor costo de mantenimiento.

CAPÍTULO III:

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN EN LAS INTERRUPCIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM

3.1 Objetivos Generales

Con la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) vamos a obtener los siguientes objetivos:

- ✓ Disminuir las interrupciones de los equipos de corte y figurado de varillas.
- ✓ Capacitar a los operadores en el mantenimiento autónomo y 5S.
- ✓ Incrementar la productividad del área de corte y figurado.
- ✓ Mejorar la calidad del mantenimiento preventivo.
- ✓ Reducir el costo de mantenimiento.
- ✓ Capacitar a los técnicos en el mantenimiento de los equipos nuevo.
- ✓ Crear un programa sostenible de mantenimiento autónomo.
- ✓ Elaborar indicadores para medir la gestión del mantenimiento autónomo.
- ✓ Aumentar la confiabilidad de los equipos de corte y figurado de varillas.

3.2 Importancia de la propuesta

Empresas de clase mundial han implementado el Mantenimiento Productivo Total, con esta filosofía han obtenido como resultado la integración de todos los colaboradores, son más competitivas, obtienen mayores beneficios, al ser más productivo permite que disminuya el tiempo de entrega de los productos de corte y figurado de varillas; agregando una ventaja competitiva al negocio, por lo cual ofrece mejor servicio al cliente.

Con estas herramientas Gerdau Metaldom maximizará la disponibilidad y el desempeño de los equipos, crea mayores habilidades y destrezas de los operadores, logrando en conjunto con los técnicos de mantenimiento alcanzar mayor disponibilidad de las máquinas y estabilidad de los procesos.

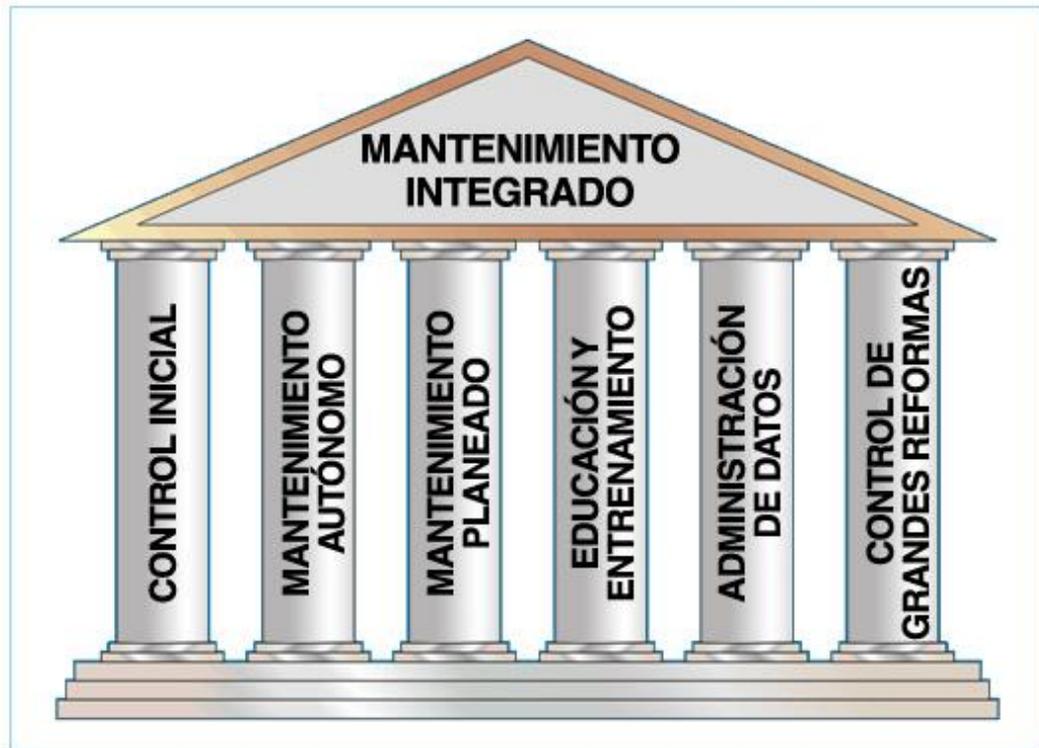
3.3 Pilares del mantenimiento integrado

El sistema de mantenimiento integrado es una herramienta que utiliza Gerdau, tiene como fin mejorar la eficiencia de los equipos, disminuyendo las interrupciones e incrementando la confiabilidad de las máquinas. Está conformado por los siguientes seis procesos que integran todas las áreas de la organización:

- Control inicial
- Mantenimiento autónomo
- Mantenimiento planificado
- Educación y entrenamiento
- Administración de datos
- Control de grandes reformas

Imagen 7

Pilares Mantenimiento Integrado.



Fuente: Gerdau S.A.

Control Inicial: Son las operaciones desarrolladas para prevenir los problemas que pueden surgir en nuevos equipos, procesos y productos durante el ciclo de su vida útil. Este pilar es utilizado para realizar identificación y prevención de posibles problemas que se pueden identificar desde el proceso de diseño hasta la fase de finalización.

Mantenimiento autónomo: Conjunto de actividades de inspección, prevención y remoción de anomalías de los equipos realizados por los operadores con el apoyo del personal del mantenimiento.

El Mantenimiento Autónomo contribuye de forma muy importante en la prevención de las interrupciones de mantenimiento y operacionales, así como asegurando un buen desempeño operacional del equipo.

Mantenimiento planificado: Es el pilar responsable por la mejora de la confiabilidad y mantenibilidad de los equipos. Involucra básicamente todas las técnicas relacionadas con la prevención.

Mantenimiento Planeado actúa en la prevención de las anomalías y de las fallas estudiando y entendiendo los mecanismos que hicieron que ellas ocurrieran y creando soluciones que eviten que vuelvan a ocurrir.

Educación y entrenamiento: Es el proceso que permite el crecimiento de los profesionales involucrados en las diversas actividades del Mantenimiento Integrado, asegurando las prácticas adecuadas de ejecución del mantenimiento y del análisis de las fallas de los equipos para aumentar el conocimiento específico de los equipos y procesos.

Administración de datos: Tiene como énfasis el tratamiento y análisis de fallas e interrupciones. El objetivo es el de tener una rutina que permita actuar de forma eficaz en la solución de problemas en los equipos, teniendo en cuenta las posibles ganancias a corto plazo, debido a los elevados números de intervenciones en los procesos productivos.

Control de grandes reformas: Actividades de mantenimiento para la ejecución de reparaciones mayores para el adecuado de funcionamiento de los equipos y procesos, que no se puedan realizar en el mantenimiento rutinario, que necesitan paradas mayores que 48 horas y que extiendan la vida del equipo.

- ✓ Crear formulario de entrega de equipo al momento de que ingeniería vaya a entregar un proyecto deberá completar este formulario y firmado por los responsables de los departamentos de producción, ingeniería y mantenimiento.

Con respecto al segundo pilar mantenimiento autónomo se requiere de las siguientes alternativas:

- Crear indicadores de gestión para medir y controlar la eficacia de la gestión.

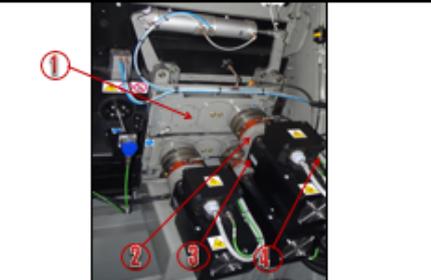
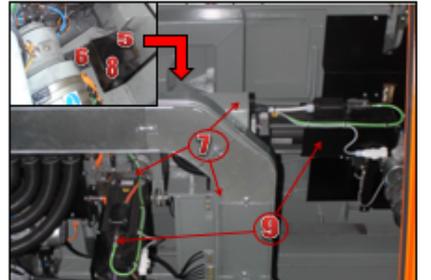
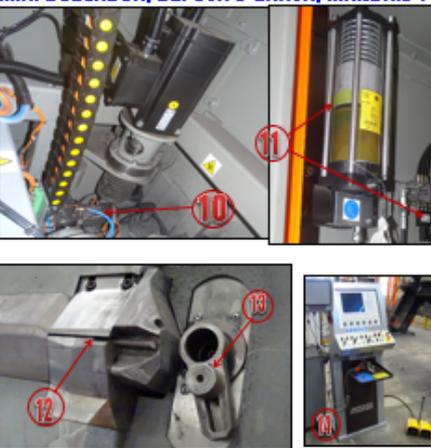
$\text{Cumplimiento mantenimiento autónomo} = \frac{\text{Cantidad de defectos ejecutadas}}{\text{Cantidad total de defectos}}$

- Colocar mural de gestión a la vista para las actividades como: cronogramas, gráficos de anomalías detectadas y solucionadas, patrones de limpieza, inspección y lubricación, mejoras, auditorías y otros asuntos que forman parte de los trabajos del Mantenimiento Autónomo están contemplados en este panel.
- Comprar 6 engrasadoras manuales para los operadores para poder realizar la lubricación de los equipos.
- Comprar dos juegos de llaves españolas, marca Proto, modelo 1200R-MASD para que los operadores pueden realizar pequeños ajustes y reaprietes.
- Comprar 12 juegos de llaves allen de 9 piezas de 1.5 a 10 mm, marca Proto, modelo J4996 para que los operadores pueden realizar pequeños ajustes y reaprietes.

- Crear e implementar la planilla de mantenimiento autónomo de las Coil 16.

Imagen 9

Plantilla propuesta para el MA Coil 16 página 1.

 Gerdau-Metaldom Mantenimiento ME!		FRECUENCIA	SITUACION	TIEMPO REALIZACION
Seguro de que no existan condiciones inseguras de trabajo Descripción: Autónomo Máquina: Coil 16 Ejecutor: Operador de turno		Diario	En paro	15 minutos
ESQUEMA: TRANSMISION DE ARRASTRE.		ITEM	Descripción: Maatto. Autónomo Transmisión de arrastre.	
		1	Observar el estado físico de las retenedoras Buscar posibles fugas de grasa	
		2	Observar los niveles de aceite Buscar posibles fugas de aceite Observar estado del visor de aceite	
		3	Inspeccionar el estado de limpieza de los filtros de los redu	
		4	Inspeccionar visualmente el estado del conector para el encoder Inspeccionar visualmente el estado físico del encoder	
ESQUEMA: CORTADORA Y DOBLADORA		Cortadora.		
		5	Revisión del buen funcionamiento del brazo de corte Revisión del buen estado de los sensores del brazo de corte	
		6	Revisión del nivel de aceite.	
		7	Revisión de posible fuga de grasa Revisión del buen estado de los reductores	
		8	Revisión de ruido extraño en la unidad de corte.	
		9	Revisión del estado del motor Revisión por ruido extraño Revisión del buen estado de conectores	
ESQUEMA: DOBLADOR, DEPOSITO GRASA, MANDRIL Y		Dobladora y herramientas		
		10	Revisión del buen estado del cilindro Revisión del buen estado de los sensores de la dobladora	
		11	Revisión del nivel de grasa Revisión de posible fuga	
		12	Revisión del estado de las cuchillas.	
		13	Revisión del buen funcionamiento del mandril.	
		14	Revisión del estado de los dispositivos del panel y pedal.	
ESQUEMA: Canals		ITEM	Descripción: Maatto. Autónomo Canals:	
		15	Revisión del buen funcionamiento del cilindro neumático Revisión de posible pérdida de aire.	
		16	Revisión del buen funcionamiento de las electroválvulas Revisión de posible pérdida de aire.	

Fuente: Gerdau S.A.

Imagen 10

Plantilla propuesta para el MA Coil 16 página 2.

 Gerdau-Metaldom Mantenimiento ME!		FRECUENCIA	SITUACION	TIEMPO REALIZACION
Descripción: Autónomo Máquina: Coil 16 Ejecutor: Operador de turno		Diario	En paro	15 minutos
ESQUEMA: DEVANADORES		Descripción: Manto. Autónomo		
	17	Revisión del buen estado de los rolos guías Revisión de posible desgaste Revisión de los resortes de los brazos oscilante Revisión de posible derrame de grasa por los casquillos Revisión del buen estado de los frenos.		
	18	Revisión del sistema neumático Revisión del estado de limpieza.		
ESQUEMA: ENDEREZADORES.				
	19	Revisión del buen funcionamiento de los reductores Revisión de sonido extraño Revisión visual de posible fuga de grasa.		
	20	Revisión de ruido extraño en motores Revisión de posible alta temperatura en la carcasa de los motores		
	21	Revisión del buen funcionamiento del cilindro Revisión del buen estado de limpieza		
	22	Revisión del estado de limpieza de los enderezadores de entrada Asegurarse del buen funcionamiento en dispositivo de seguridad		
	23	Revisión del buen estado de los rolos Revisión de los rolos por desgaste		
	24	Revisión general de la unidad neumática.		
	25	Revisión del nivel de aceite. Revisión de posible fuga de aceite.		
	26	Revisión del buen estado de las ruedas Revisar ajuste del centro con el eje Asegurar la limpieza		
	27	Revisión del buen estado de las guías Revisión del estado de limpieza		
	28	Revisión del buen estado del cilindro de la compuerta Revisión del estado del sensor de la compuerta		
	29	Revisión del buen estado de los reductores de graduación Revisión de posible fuga de grasa		
	30	Revisión manual del funcionamiento en los rolos enderezadores		
	31	Revisión de posible fuga de aire Revisión del estado de limpieza.		
	32	Asegure buen funcionamiento de la puerta automática		

Fuente: Gerdau S.A.

- Realizar reuniones periódicas con el equipo con la finalidad de actualizar los indicadores, priorizar la reparación de las anomalías, planear las mejoras, identificar necesidades de entrenamiento y otros asuntos que garanticen la evolución de la situación actual.
- Realizar limpieza de equipo al final de cada turno. No se pretende que los equipos se queden solamente limpios, sino que al ser tocados y frotados durante la limpieza correcta los equipos revelen sus defectos.
- Crear un equipo multidisciplinario para garantizar la gestión del mantenimiento autónomo.
- Definir las responsabilidades de los operadores, de los colaboradores de mantenimiento, del facilitador de rutina, del gestor del área y del coordinador del programa de mantenimiento autónomo.
- Realizar auditorías de estándares para garantizar resultados consistentes, desarrollo constante y uniforme del programa, las actividades de Mantenimiento Autónomo deben ser auditadas periódicamente.

El tercer pilar es el mantenimiento planeado que para poder mejorar se requiere de las siguientes actividades:

- Crear rutinas de mantenimiento en SAP de las máquinas Coil 16, Smart Cut, Cer 40 y Robo Master.
- Incrementar el cumplimiento del mantenimiento preventivo por lo menos alcanzar la meta de 77%.
- Crear indicador de cantidad de tratamientos de fallas que se realicen antes de las 72 horas después de haber finalizado la interrupción.
- Incluir en el Balance Score Card cantidad de acciones de los tratamientos de fallas ejecutada en fecha de planificación.
- Incluir a los operadores y técnicos en la realización de los tratamientos de fallas.
- Realizar cronogramas de auditorías de estándares.
- Realizar auditoría de estándares de las rutinas de los mantenimientos planeados. Esas Auditorías deben ser vistas como elemento de orientación y feedback (retroalimentación). Los puntos fuertes y los débiles de los grupos auditados deben quedar muy claros en el Informe de la Auditoría.
- Implementar la hoja de entrega de equipo al momento de realizar el mantenimiento planeado.

Imagen 13

Plantilla propuesta para entrega de equipos.



Gerdau Metaldom
Departamento de Ingeniería

Formulario de Recepción y Entrega de Equipos

1) Entrega de Producción a Ingeniería

Departamento

Civil
 Eléctrico

Instrumentación
 Mecánica

Metalmecánica
REUNIÓN CON EL EQUIPO

Área Prod.: _____ Máquina: _____

Fecha: _____ Hora de Entrega: _____

Condición de Entrega a Ingeniería	Si	No
Limpieza de la máquina		
Materia prima en el equipo		
Limpieza áreas periféricas a la máquina		
Guardas en posición		

Entregado por: _____

Recibido por: _____

2) Entrega de Ingeniería a Producción

Departamento

Civil
 Eléctrico

Instrumentación
 Mecánica

Metalmecánica
REUNIÓN CON EL EQUIPO

Hora Entrega a Producción: _____ Fecha de Entrega: _____

Entregado por: _____

Recibido por: _____

Condición de Entrega a Producción	Si	No
Limpieza de la máquina		
Materia prima en el equipo		
Limpieza áreas periféricas a la máquina		
Guardas en posición		
La máquina fue probada satisfactoriamente		
Está conforme con la entrega del equipo		

Notas:

Fuente: Gerdau S.A.

El cuarto pilar educación y entrenamiento se requiere de los siguientes elementos para mejorar las habilidades y desempeño de los colaboradores:

- Impartir entrenamiento en el sistema de mantenimiento integrado a los 43 colaboradores de producción y a los 14 colaboradores de mantenimiento.
- Capacitar a los colaboradores sobre los tratamientos de fallas.
- Capacitar a los Operadores sobre lubricación y mecánica básica para lubricar los equipos y realizar pequeñas intervenciones de ajuste o reaprietes con calidad.
- Impartir entrenamiento a los colaboradores de producción y mantenimiento para que puedan conocer y operar correctamente su equipo, este entrenamiento debe ser impartido por el fabricante de los equipos o un distribuidor autorizado.
- Entrenar a los colaboradores de producción y mantenimiento en la herramienta de tratamiento de falla para identificar las causas raíces de las interrupciones y luego ejecutar un plan de acción para evitar que se repita esta interrupción.

El quinto pilar administración de datos demanda de las siguientes alternativas para obtener información en tiempo real que nos permita tomar mejores decisiones:

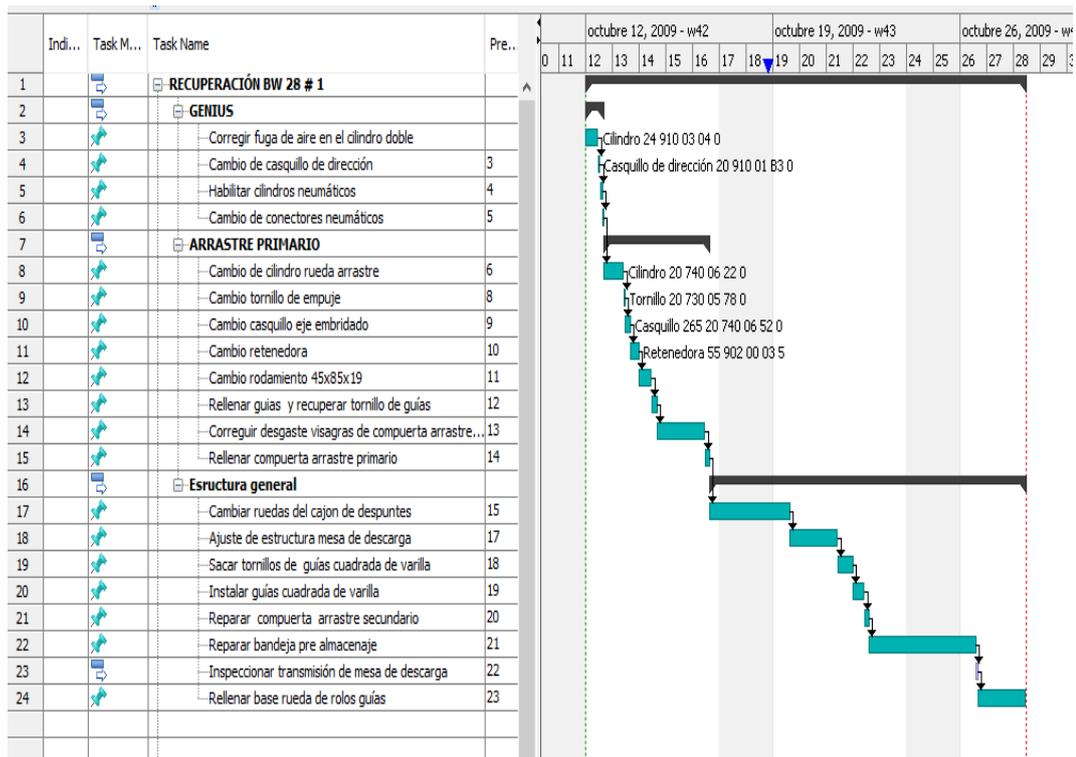
- Definir los gatillos para el disparo de los análisis de falla, es decir el tiempo que debe cumplir una interrupción para ser tratado con la herramienta de tratamiento de falla.
- Implementar software que le permita el cálculo de los indicadores en tiempo real, que le permita tener tiempo de reaccionar y cambiar los resultados, no vale de nada tener un indicador a final de mes, no puedes tomar ninguna decisión para mejorarlo durante ese mes.
- Realizar los tratamientos de fallas en el software GMR.
- Vigilar los índices de interrupciones y costo de mantenimiento de los equipos de corte y figurado de varillas.

El sexto Pilar control de grandes reformas se requiere de las siguientes actividades:

- Realizar calendario anual de paradas de grandes reformas.
- Presupuestar el costo de los mantenimientos de grandes reformas.
- Realizar inspecciones anuales de los sistemas de corte de los equipos, estas inspecciones se realizaran en conjunto con un personal del fabricante.
- Realizar el upgrade a la maquina BW 28 # 1 para mejorar la confiabilidad del equipo.

Imagen 14

Project upgrade BW 28 # 1.



Fuente: Gerdau S.A.

3.4 Costos de la propuesta

Los entrenamientos de tratamientos de fallas, sistema integrado, mantenimiento autónomo, auditorias de estándares, creación de rutinas, creación de indicadores, planificaciones de mantenimiento serán realizados con recursos interno de la empresa, a continuación, presupuesto de herramientas y recursos que se requiere para la implementación de la propuesta.

Tabla 19

Costo de la propuesta.

COSTO DE LA PROPUESTA SMI					
Cantidad	Actividad	Responsable	Fecha	Costo US\$	Costo Total
12	Juego llave allen proto J4996	Coordinador MA	ago-18	\$ 37	\$ 444.00
2	Juego de llave combinada proto 1200R-MASD	Coordinador MA	ago-18	\$ 585	\$ 1,170.00
1	Upgrade equipo BW 28 # 1	Coordinador MA	dic-18	\$ 23,350	\$ 23,350.00
1	Entrenamiento técnico y operacional con Shcnell	Gerente CyF	may-19	\$ 7,500	\$ 7,500.00
				TOTAL	\$ 32,464.00

Fuente: Propia

3.5 Beneficios de la implementación de la mejora

Los beneficios que se pueden obtener al implementar el sistema de mantenimiento integrado son los siguientes:

- El mantenimiento integrado aumenta la eficiencia de los equipos.
- Elimina las paradas de los equipos.
- Reducir la producción de defectos.
- Aumentar el rendimiento de las máquinas.
- Garantizar la prevención de fallas y averías.
- Reduce los costos de mantenimiento.
- Disminuye los costos de transformación de producción.
- Incrementa los beneficios de los accionistas.
- Mejora la satisfacción de los clientes.
- Incrementa el ciclo de vida de los equipos.

CONCLUSIONES

Durante la investigación y análisis efectuados mediante la utilización de diversas herramientas y metodologías de recolección y análisis de datos sobre la propuesta del Sistema de Mantenimiento Integrado (SMI) se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- ✓ Con la implementación del Sistema de Mantenimiento Integrado permite mantener el buen funcionamiento de los equipos, así extendiendo el ciclo de vida útil de los equipos, trabajando de manera eficiente.
- ✓ A través de la ejecución del Mantenimiento Autónomo se obtiene mantener los equipos en buenas condiciones de operación, de manera que se pueda tener estabilidad operacional para que obtener productos con la calidad especificada, en la cantidad y plazos programados.
- ✓ Con el cumplimiento del Mantenimiento Autónomo se espera que los operadores conozcan profundamente sus equipos, para que estos realicen inspecciones eficaces, pequeñas reparaciones, noten el buen funcionamiento y las señales de anomalía, pudiendo actuar preventivamente, auxiliando de manera eficaz al departamento de mantenimiento.

- ✓ Para garantizar la mejora continua de la práctica del mantenimiento en nuestros equipos, es necesario que los colaboradores involucrados tengan conocimientos y habilidades en el proceso de mantenimiento, en técnicas específicas de mantenimiento y también de los estándares existentes.
- ✓ Con la ejecución apropiada de los 6 pilares del Sistema de Mantenimiento Integrado se alcanzarán los objetivos definidos al inicio de la propuesta, manteniendo la rentabilidad y continuidad operativa del negocio.

RECOMENDACIONES

Al concluir tan importante tema se hace pertinente hacer las siguientes recomendaciones:

- Conformar un equipo de mejora para la ejecución de las grandes reformas.
- Agregar los indicadores del Mantenimiento Autónomo al Balance Score Card de los departamentos de mantenimiento y producción, ya que de ellos depende el éxito de esta herramienta.
- Realizar un involucramiento de todos los colaboradores de la empresa con un excelente apoyo de la administración que nos permita en tiempo de entrenar a todos los colaboradores de la organización ya que será un cambio de cultura.
- Realizar reuniones periódicas con los colaboradores involucrado para medir y controlar la gestión de la implementación del SMI.
- Realizar matriz de capacitación de los colaboradores para garantizar un cumplimiento de entrenamiento del 100% de todos los involucrados.
- Utilizar un software para el análisis de los indicadores que le permita tener las informaciones actualizadas y de esa manera tomar mejores decisiones.
- Realizar Upgrade a la máquina BW 28 #1 ya que es la de mayor capacidad productiva y la del mayor índice de interrupciones.
- Realizar cronograma de mantenimiento planificado y sincronizarlo con las fechas de ejecución de las rutinas del sistema SAP.
- Realizar un proyecto para la implantación del mantenimiento Autónomo, ya que este será el pilar que más aportará en la implementación del SMI.
- Designar un colaborador para el apoyo a la gestión del Mantenimiento Autónomo, que realice la recopilación de las tarjetas y la planificación de ejecución de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

ACERCYD. (2018). *Historia del corte y doblado*. Obtenido de http://www.acercyd.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=122

Acerosbsv. (2017). Obtenido de <http://acerobsv.com/varilla-corrugada.html>

ACI. (2014). Obtenido de http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines%20PIE/Ficha_tecnica_Barras_de_Acero.pdf

ARQZON. (2017). Obtenido de <https://arqzon.com/2017/12/21/varilla-corrugada/>

ASTM International. (2009). *Norma ASTM A615*. Obtenido de <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/A615A615M-09-SP.htm>

CANACERO. (2013). Obtenido de http://certificadoramexicana.com/documentos/normas_de_acero/NMX-B-457-CANACERO-2013.pdf

Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI). (2009). *Manual Of Standard Practice*. Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI). Obtenido de [https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=CRSI MANUAL&items_key=00276668](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=CRSI%20MANUAL&items_key=00276668)

Gerdau Metaldom. (2017). Obtenido de <https://gerdaumetaldom.com/>

Gerdau Metaldom. (2017). *Historia*. Obtenido de <https://gerdaumetaldom.com/acerca/historia/>

Gerdau Metaldom. (2017). *Productos*. Obtenido de <https://gerdaumetaldom.com/productos-y-servicios/>

Grupo construya. (2013). *Ventajas del corte y doblado*. Obtenido de http://www.grupoconstruya.com.ar/notas/Informes_Detalles?CCTN=3599&CINF=329

Hierros Moral. (2015). *Ventajas del acero*. Obtenido de <https://hierros-moral.com/conocenos/ventajas-del-acero>

Instituto Dominicano para la Calidad. (2011). *RTD 458 (1ra. Rev. 2011)*. Obtenido de <http://www.mopc.gob.do/media/4249/rtd-458.pdf>

INTECO. (2015). Obtenido de http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines%20PIE/Ficha_tecnica_Barras_de_Acero.pdf

MN del Golfo. (2017). Obtenido de <http://www.mndelgolfo.com/reportaje/medidas-varillas-acero-necesito/>

Plataforma arquitectura. (2010). *Historia del acero*. Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-44191/historia-del-acero>

Quiminet.com. (2007). Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/lavarilla-de-acero-corrugada-20839.htm>

Tiposde.com. (s.f.). Obtenido de https://www.tiposde.com/definicion_de_acero.html

ANEXOS



**Decanato de Estudios de Posgrado
Maestría en Gerencia y Productividad**

Anteproyecto

Título

**Propuesta de mejora para la reducción en las
interrupciones en el área de corte y figurado de varillas en
la empresa Gerdau Metaldom en el primer trimestre del
2018.**

Sustentante

Carlos Ureña, Matrícula 2016-2796

Asesor (a):

Ms. Ma. Dolores Sevilla

Santo Domingo, D.N.

Marzo, 2018

1. Preguntas Punto de Partida

1.1. ¿De qué se trata la investigación propuesta?

Propuesta para disminuir las interrupciones en la unidad de negocio de corte y figurado de varillas de Gerdau Metaldom en la localidad del Parque Industrial Duarte.

1.2. ¿En qué contexto se ubica?

Línea de corte y figurado de Gerdau Metaldom

1.3. ¿Es de interés el tema?

Es de interés para mí, porque me va ayudar a implementar las herramientas y los conocimientos que he adquirido durante el transcurso de esta maestría y con este aporte puedo devolver parte de la inversión que la empresa ha realizado en mi beca.

1.4. ¿Existe información sobre el mismo?

Existe información

1.5. ¿Dónde se puede encontrar o quien tiene la información?

En la empresa

1.6. ¿Cuáles son los resultados personales que se espera?

Evaluar el proceso de corte y figurado para identificar las causas raíces que generan mayores interrupciones y luego realizar recomendaciones para mejorar las desviaciones de interrupciones.

1.7. ¿Cuáles son los resultados generales que se espera?

Realizar una propuesta de mejora para la reducción en las interrupciones en la unidad de negocio de corte y figurado de varillas; para disminuir el costo de transformación para realizar una nueva estrategia basada en precio y lograr mejor posición en el mercado de los aceros largos.

2. Problema de la Investigación:

2.1. Planteamiento del Problema

Gerdau Metaldom es una nueva entidad que combina las operaciones de Industrias Nacionales (INCA) y el Complejo Metalúrgico Dominicano (METALDOM).

A partir de la combinación de operaciones de estas dos empresas bajo Gerdau Metaldom, República Dominicana cuenta con un productor importante y con liderazgo en el sector del Acero en la región de Centroamérica y el Caribe, y está preparada para la apertura de mercado que ha tenido producto de los tratados de libre comercio de los que es signataria.

Los productos elaborados están presentes en la vida de millones de personas en la medida que son la materia prima esencial para la construcción de viviendas, carreteras, puentes, torres de teléfono y de energía eólica, así como la fabricación de automóviles, maquinaria agrícola, electrodomésticos, entre otros aplicaciones.

En Gerdau Metaldom, están comprometidos con los clientes en la búsqueda de soluciones reales y efectivas para los desafíos de las construcciones que agreguen valor a sus obras, han desarrollado un producto que busca elevar la calidad y eficiencia la construcción en República Dominicana, garantizando reducción de costos, tiempos de entrega, calidad y buen servicio. Al mismo le hemos llamado “CORTE Y FIGURADO”.

“Corte y Figurado” consiste en cortar y doblar varillas de acero de manera industrializada con las longitudes y formas deseadas por el cliente. Cada doblado se realiza garantizando las recomendaciones de las normas ACI 318, ASTM A615 y RTD458. Con este producto les ofrecen a los clientes una herramienta de competitividad y calidad que los coloca en mejor posición frente a sus obras.

En el 2017 el promedio de interrupciones de la unidad de corte y figurado incrementó en un 42% con respecto al promedio de interrupciones del 2016. Esto contempla la cantidad de horas que los equipos dejan de funcionar sin una programación con una antelación de 24 horas.

De mantener el incremento de las interrupciones de la unidad de corte y figurado, el costo de transformación del producto se va a incrementar y no se va a lograr la estrategia del negocio basada en precio.

2.2. Formulación del Problema

¿A qué se debe que Gerdau Metaldom ha incrementado las interrupciones en el área de corte y figurado durante el primer trimestre del 2018?

2.3. Sistematización del Problema

¿Cuáles son las causas por la cual el área de corte y figurado han incrementado las interrupciones durante el primer trimestre del 2018?

¿Qué consecuencia le ha generado a Gerdau Metaldom el incremento de interrupciones en el primer trimestre del 2018?

¿Cómo se refleja el incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado durante el primer trimestre del 2018?

3. Objetivos

3.1. Objetivo General.

Analizar el incremento de las interrupciones del área de corte y figurado de Gerdau Metaldom durante el primer trimestre del 2018 para una propuesta estratégica de reducción de interrupciones.

3.2. Objetivos específicos.

- Identificar las causas del incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado.
- Identificar la cantidad de interrupciones en el área de corte y figurado.
- Cuantificar el total de interrupciones de mantenimiento y producción en el área de corte y figurado.

4. Justificación del Problema

4.1. Teórica

Existen diversidades de materiales tanto a nivel nacional como internacional que hablan de interrupciones, sobre el corte y figurado, varillas, costos, sobre normas del acero; estas informaciones están disponibles en libros, revistas, documentos, páginas web.

4.2. Metodológica

Se analizarán los datos existentes de las interrupciones en el primer trimestre del 2018 de la unidad de negocio para poder dar la información de los objetivos, también se estarán realizando entrevistas a los supervisores que están involucrados en procesos similares y los documentos existentes de las interrupciones en el tiempo mencionado.

4.3. Práctica

Después de determinar las causas raíces del incremento de las interrupciones, se realizará una propuesta de mejora para la reducción en las interrupciones en el área de corte y figurado una vez terminada la investigación.

5. Marco de Referencia

5.1. Marco Teórico

“Toda instalación destinada a producir un bien o un servicio, debe ser mantenida en condiciones que le permitan seguir en funcionamiento, logrando un de determinada calidad, y a un costo lo más bajo posible. Quien se dedique al mantenimiento de cualquier tipo de instalación debe ofrecer la reparación de los desperfectos que surgen y las modificaciones necesarias para que estos no aparezcan “ (Mantenimiento Mundial, s.f., pág. 8).

Como dice mantenimiento Mundial para lograr mayor utilización de los equipos, es necesario mantener los equipos en un funcionamiento operativo óptimo en Gerdau Metaldom tiene la estructura de mantenimiento para garantizar el buen estado de los equipos para garantizar la integridad de las maquinarias.

“Así, si se deja de efectuar mantenimiento preventivo a una instalación a corto plazo no sucederá nada. La instalación seguirá funcionando con normalidad e incluso se ahorrará dinero al no tener que realizar intervenciones. Pero en pocos meses la instalación comenzará a mostrar sus primeros síntomas de degradación, y en pocos años de una política continuada de mantenimiento poco adecuado la instalación estará degradada y se habrá convertido en una planta problemática.” (Garcia Garrido, 2012, pág. 9)

Como recomienda ingeniería del mantenimiento en el párrafo anterior, en Gerdau Metaldom tiene el enfoque del mantenimiento preventivo, ya que con el debido cumplimiento del mismo nos permite disminuir las interrupciones y por lo tanto también el costo de transformación que nos permite ser más competitivo en el mercado.

“La figuración es un proceso de corte y doblado en frío del acero por medio del cual se obtienen varillas con las formas y figuras requeridas en el diseño estructural de las construcciones. El acero figurado es un producto personalizado que se fabrica según los requerimientos particulares de cada proyecto” (Fivar S.A., 2011)

El tiempo de entrega siempre será el reto de cualquier planta de corte y doblado. Desde que se lanzó al mercado de forma comercial el producto, Gerdau Metaldom ha caminado paso a paso con los clientes, aplicando cada día mejoras que se adapten al constructor dominicano, manejando proyectos típicos y proyectos especiales. Asesorando a los clientes para que puedan presentar las mejores licitaciones y proyectos.

5.2. Marco Conceptual

Mantenimiento Correctivo:

Es aquel que se realiza cuando el equipo se avería, con el fin de devolverlo a sus condiciones normales de trabajo (EmpreS.A., 2003).

Mantenimiento Preventivo:

Tareas de revisión de los elementos del equipo con el fin de detectar a tiempo posibles fallos, además de labores de engrase, ajustes, limpieza, etc. (EmpreS.A., 2003).

Varilla corrugadas de acero:

Se utilizan como refuerzo en la construcción con concreto. Además de tener un papel fundamental en absorber los esfuerzos de tracción y torsión de la construcción (Quiminet, 2007).

Cortar:

Dividir algo o separar sus partes con algún instrumento de corte. (Real Academia Española, s.f.)

Acero:

Aleación de hierro y carbono, en la que este entra en una proporción entre el 0,02 y el 2 %, y que, según su tratamiento, adquiere especial elasticidad, dureza o resistencia (Real Academia Española, s.f.).

Tiempo:

Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo (Real Academia Española, s.f.)

Costo de producción:

Son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados. Se subdividen en costos de materia prima, de mano de obra e indirectos de fabricación (Padilla, 2008).

Productividad:

La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado. Por ejemplo, cuanto produce al mes un trabajador o cuánto produce una maquinaria (Economipedia, 2017).

Mejora continua:

Una buena definición de la mejora continua es ser una herramienta de mejora para cualquier proceso o servicio, la cual permite un crecimiento y optimización de factores importantes de la empresa que mejoran el rendimiento de esta en forma significativa (Manufacturainteligente.com, 2008).

Cliente:

Un cliente es tanto para los negocios y el marketing como para la informática un individuo, sujeto o entidad que accede a recursos, productos o servicios brindados por otra (Definición ABC, s.f.).

Medición para el control de la calidad:

Es el acto de recabar datos para cuantificar los valores de productos, servicios, procesos y otros instrumentos de negocios. (Evans & M. Lindsay, 2015, pág. 375).

5.3. Marco Espacial

La investigación se realizará en la unidad de corte y figurado de la empresa Gerdau Metaldom en la localidad del Parque Industrial Duarte (PID).

5.4. Marco Temporal

La investigación se realizará para el primer trimestre del 2018.

6. Hipótesis

6.1. Hipótesis 1

La meta del indicador de interrupciones no se cumple.

Variables: Interrupciones, Costos y Producción.

Indicadores:

Interrupciones:

- Cantidad de interrupciones por día
- Tiempo medio entre fallas
- Cantidad de interrupciones por día de mantenimiento
- Cantidad de interrupciones de producción

Costos:

- Costos por interrupciones de mantenimiento
- Costos por interrupciones de producción
- Costos por toneladas

Producción:

- Cantidad de toneladas de varillas por interrupción

6.2. Hipótesis 2

Debido a que la meta del indicador de interrupciones no se cumple, se incrementa el costo de la producción.

Causa:

Disminución de la productividad

Efecto:

Incremento del costo de transformación

7. Aspectos Metodológicos

7.1. Tipos de Estudio

En esta investigación se utilizarán los siguientes tipos de estudios:

Exploratorio: Como esta problemática de investigación ha sido poco indagada. Por medio del estudio exploratorio se formula el problema para posibilitar una investigación más precisa o el desarrollo de las hipótesis planteadas.

Descriptivo: Este será utilizado para establecer las características de las variables relacionadas con las interrupciones de corte y figurado de varillas.

Explicativo: En este estudio podemos identificar las causas que afectan el incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado de varillas.

7.2. Métodos de Investigación

Observación: La información será recopilada a través de la observación de las tareas y actividades que tengan relación con las interrupciones en el proceso de corte y figurado de varillas. Para determinar las variables y poder analizarlas más al detalle.

Inducción: Este método consiste en construir los casos particulares a los generales para obtener las conclusiones generales, se partirá de las particularidades; como va a contabilizar el excedente de interrupciones para determinar las causas que las generan.

Dedución: Este permitirá establecer de manera general a lo particular con el propósito de identificar las verdades particulares de la incidencias de las fallas que se producen, los efectos que tienen la fallas como consecuencias que a lo largo del estudio identificaremos tales como disminución de producción, incumplimiento con las fechas de entregas a los clientes, incrementos de costos.

Análisis y síntesis: A través de este método se alcanzará separar el objeto de estudio en dos partes. Se analizaran las diferentes fallas en el área de corte y figurado con el propósito de determinar el tiempo y las causas para sintetizar toda la información que se obtenga y así poder demostrar los objetivos específicos que se han establecido con anterioridad.

7.3. Fuentes y Técnicas de la Investigación

7.3.1. Fuentes Documentales

7.3.1.1 Fuentes Primarias

En esta investigación se soporta en libros y revistas relacionados con las interrupciones, mantenimiento preventivo, costos de mantenimiento y los indicadores de gestión.

7.3.1.2 Fuentes Secundarias

Esta investigación tiene como apoyo indicadores de gestión de otras plantas similares, manuales de operaciones del fabricante de los equipos, procedimientos de rutinas y estándares operacionales.

7.3.2. Técnicas de Investigación

En esta investigación se utilizarán las siguientes técnicas:

Observación: Con esta técnica se obtendrá en el área de corte y figurado de varillas las ejecuciones del mantenimiento preventivo con el objetivo de captar los aspectos más significativo con respecto al procedimiento de rutina establecido.

Encuesta: Esta técnica proporcionará las recopilaciones de informaciones de los supervisores involucrados en procesos similares para determinar el incremento de las interrupciones en corte y figurado de varillas.

Entrevistas: Se realizará entrevistas a los técnicos y operadores para indagar desde su perspectiva las posibles causas raíces que han generado el incremento de las interrupciones de corte y figurado de varillas.

7.4. Tratamiento de la Información

Se determinará los procedimientos para la codificar, tabular y graficar la información recopilada de las observaciones, encuestas y entrevistas para luego ser analizada mediante técnicas estadísticas.

8. Tabla de Contenido

CAPITULO I: PROCESOS EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS

- 1.1 Definición del acero
- 1.2 Historia del acero
- 1.3 Clasificación del acero
- 1.4 Ventajas del acero como material de construcción
- 1.5 Clasificación de la varilla para la construcción
- 1.6 Evolución del corte y figurado
- 1.7 Descripción de corte y figurado de varilla
- 1.8 Característica del corte y figurado de varilla
- 1.9 Ventajas del corte y figurado
- 1.10 Normas para el corte y figurado

CAPITULO II:

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM EN EL PRIMER TRIMESTRE DEL 2018

- 2.1 Historia de la empresa
- 2.2. Característica de empresa
 - 2.2.1. Misión
 - 2.2.2. Visión
 - 2.2.3. Valores
- 2.3. Situación actual de los procesos de corte y figurado de varillas
- 2.4. Análisis FODA del departamento de corte y figurado
- 2.5 Análisis de las interrupciones en SAP
- 2.6. Análisis de indicadores de gestión
- 2.7. Análisis de las encuestas
- 2.8. Análisis de las entrevistas a tres líderes del área

2.9. Análisis de las entrevistas

CAPITULO III:

PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN EN LAS INTERRUPTIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM

3.1. Objetivos generales

3.2. Importancia de la propuesta

3.3. Pilares del mantenimiento integrado

3.4. Costos de la propuesta

3.5. Beneficios de la implementación de la mejora

9. Bibliografía Preliminar

Asociación de buenos empleadores. (s.f.). *Gestión desempeño*.
Obtenido de http://www.amcham.org.pe/abe/descargas/GUIA_ABE_EVALUACION_DESEMPEÑO.pdf

Definición ABC. (s.f.). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/cliente.php>

Economipedia. (s.f.). Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/productividad.html>

Empresa. (s.f.). *Procedimiento de mantenimiento de Equipos y Máquinas*. Obtenido de <http://www.iso9001calidad.com/wp-content/uploads/038-procedimiento-mantenimiento-equipos-maquinas.pdf>

Evans, J. R., & M. Lindsay, W. (2015). *Administración y control de la calidad*. México: Novena edición. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182007000300007

Fivar S.A. (s.f.). Obtenido de http://www.fivarsa.com/figurado_de_varillas.html

Ingeniería del mantenimiento. (2009-2012). En S. G. Garrido, *Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial* (pág. 9). Obtenido de <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>

Mantenimiento Mundial. (s.f.). *Conceptos de Mantenimiento*. Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/libro/Torres/Parte1.pdf>

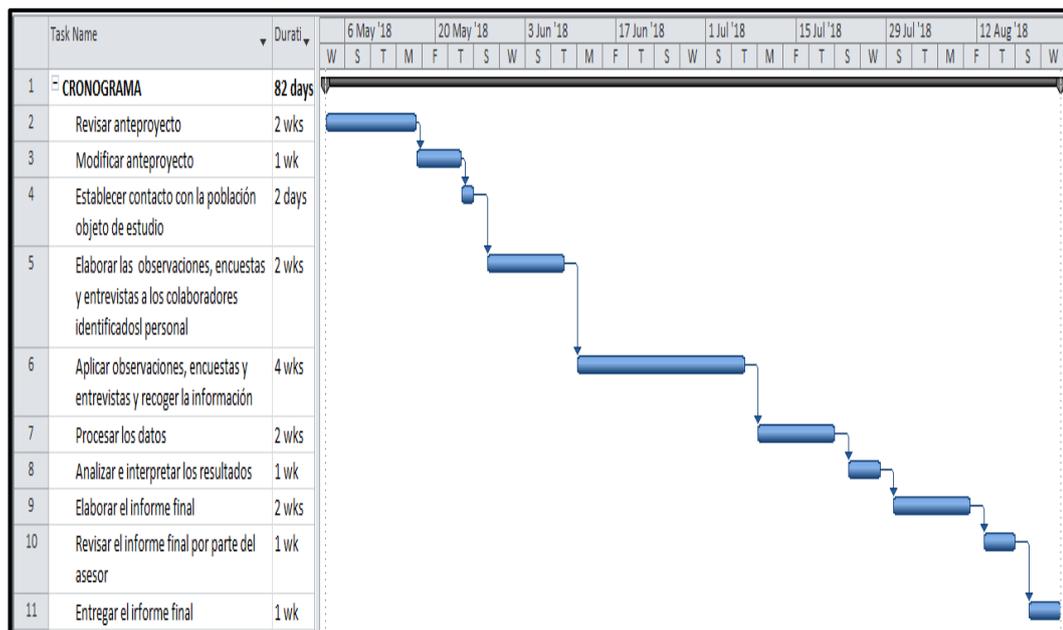
Manufacturainteligente.com. (s.f.). Obtenido de <http://mejoracontinua-kaizen.blogspot.com/2008/12/que-es-mejora-continua.html>

Padilla, D. N. (2008). *Contabilidad administrativa*. México: Mc Graw Hill.

Quiminet. (s.f.). Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/la-varilla-de-acero-corrugada-20839.htm>

Real Academia Española. (s.f.). Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=B1wW3tP>

10. Cronograma



11. Presupuesto

PROSUPESTO DE GASTO TRABAJO FINAL PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN EN LAS INTERRUPCIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM	
DESCRIPCIÓN	COSTO \$RD
Materiales Biográfico y Fotocopias	\$ 750
Digitación	\$ 2,500
Materiales y Suministro	\$ 1,200
Impresiones	\$ 950
Encuadernación	\$ 300
Empastado	\$ 2,500
Uso de Internet	\$ 800
Combustible	\$ 16,000
Teléfono	\$ 450
Refrigerio	\$ 6,500
Asesoría Externa	\$ 16,000
Imprevistos	\$ 3,800
COSTO TOTAL	\$ 51,750

12. Anexos

ENCUESTA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN EN LAS INTERRUPCIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM

Departamento: _____ Posición: _____

Tiempo en la empresa: _____ Fecha: _____

Marcar con una X la opción que corresponda con su respuesta.

1. Los técnicos de mantenimiento, cuando llegan a efectuar un servicio, están preparados con los conocimientos y las herramientas adecuadas.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

2. Cada vez que es necesario, el servicio del personal de mantenimiento es rápido y eficaz e la solución de problemas y aseguran que éstos no se repitan.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

3. Existe trabajo en equipo entre los operadores y los técnicos.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

4. Existe un excelente diálogo entre todos los colaboradores que permite analizar las causas raíz de los problemas para evitar su recurrencia.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

5. Los colaboradores conocen las metas establecidas y manejan los indicadores de su área.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

6. Los operadores fueron entrenados en mantenimiento autónomo.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

7. Cuando se genera una falla se cuenta con los repuestos necesarios para disminuir el tiempo de la avería.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

8. Después de finalizar un servicio de mantenimiento, el colaborador realiza 5S en el equipo y aérea intervenida.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

9. Después de solucionar una avería el técnico le da una retroalimentación al operador de la causa que generó la interrupción.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

10. Conoce usted los planes de mantenimiento preventivo.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

11. El cumplimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo se están realizando según establece el procedimiento de rutina.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

12. Cuando surge una avería el tiempo de respuesta del técnico es satisfactorio.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

13. Los colaboradores están comprometidos con el servicio al cliente.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

14. Considera que la implementación de mantenimiento autónomo aporta a la disminución de las interrupciones.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

15. El incremento de las interrupciones genera mayor costo de mantenimiento de los equipos.

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

Desacuerdo

Totalmente desacuerdo

**GUÍA ENTREVISTA PROPUESTA DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN
EN LAS INTERRUPCIONES EN EL ÁREA DE CORTE Y FIGURADO DE
VARILLAS EN LA EMPRESA GERDAU METALDOM**

Departamento: _____ **Posición:** _____

Tiempo en la empresa: _____ **Fecha:** _____

1. ¿Cuáles herramientas existen para la disminución de las interrupciones del área de corte y figurado de varillas?

2. Nombre las posibles causas que generan el incremento de las interrupciones en el área de corte y figurado en el primer trimestre del 2018.

3. ¿Cuáles factores se ven afectados por el incremento de las interrupciones?

4. ¿Cuáles actitudes haz identificado en los colaboradores que favorezcan al tratamiento oportuno de las interrupciones?

5. Recomendaciones para la reducción de las interrupciones en el área de corte y figurado de varillas.

SOLICITUD Y AUTORIZACIÓN EMPRESARIAL PARA REALIZACIÓN DE TRABAJO FINAL

Yo, Carlos Ureña, cédula 031-0351716-9, matrícula de la Universidad APEC 2016-2796, estudiante de término del programa de Administración y Productividad, cursando la asignatura de trabajo final, solicita la autorización de (nombre de la empresa) para realizar mi trabajo final sobre (nombre o título de la investigación) y acceder a las informaciones que precisaré para este fin.

Este trabajo tiene por objetivo aportar en Propuesta de mejora para reducción en las interrupciones de Corte y Figurate.

C. Ureña (Firma)

Yo, Alfonso de la Josa Almonte (nombre de quien autoriza) Gerente General (cargo que ocupa), cédula 001-1245709-7 autoriza a realizar el trabajo final arriba señalado y que el mismo podrá:

- Utilizar el nombre de la empresa Utilizar un pseudónimo
- Ser expuesto ante compañeros, profesores y personal de la Universidad APEC
- Incluido dentro del acervo de la Biblioteca de UNAPEC
- Aplicado en el área correspondiente dentro de la empresa si responde a las necesidades diagnosticadas.

Alfonso de la Josa Almonte (Firma y sello)

