

Escuela de Ingeniería Electromecánica

Ingeniería en Mantenimiento Industrial

**Informe de práctica de especialidad para optar por el título
de Ingeniería en Mantenimiento Industrial con el grado
académico de Licenciatura**



**“Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total
(TPM) enfocado en las técnicas de Mantenimiento
Autónomo, Control Visual y Metodología Cinco Eses (5S)
en la planta productiva de Grupo Espartaco”**

Kevin Brenes Valverde

San José, Costa Rica

2016



engineerscanada

**Escuela Acreditada por el
Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)**

I. Información del Estudiante

- **Nombre:** Kevin Brenes Valverde
- **Cédula:** 1-1481-0587
- **Carné:** 201115139
- **Domicilio:** Barrio Aranjuez, 125 m Sur de la entrada principal del Colegio México, Casa #1166, Apto. #4.
- **Teléfono celular:** 8940-7594
- **Teléfono casa:** 2258-0218
- **E-mail:** kemabrva@gmail.com
- **Profesor asesor:** Ing. Juan Pablo Arias Cartín

II. Información del Proyecto

- **Nombre:** Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en las técnicas de Mantenimiento Autónomo, Control Visual y Metodología Cinco Eses (5S) en la planta productiva de Grupo Espartaco.
- **Asesor industrial:** Ing. Kenneth Loaiza Galeano.
- **Horario de trabajo:** lunes a viernes, 7:00 am – 5:00 pm.

III. Información de la Empresa

- **Nombre:** Grupo Espartaco (Espartaco CR S.A / Metales Perf-Ex S.A)
- **Ubicación:** 300 m Suroeste del Cementerio de Curridabat.
- **Teléfono:** 2272-0913
- **Fax:** 2272-0237
- **Actividad principal:** Fabricación de lámina metálica expandida y perforada. Fabricación de carretillos.

IV. Dedicatoria

Primeramente, a Dios que me dio todo lo necesario y más para llegar hasta la culminación de esta etapa.

A mi mamá, Eugenia, que me apoyó a cada instante y alentó para nunca bajar los brazos y siempre dar lo mejor de mí.

A mi papá, Roy, que desde el cielo me da la motivación para siempre seguir adelante y cumplir mis objetivos.

A mis abuelos, Flory y Jorge, por estar siempre pendientes de mí, y demostrarme el cariño en cada momento de mi vida.

V. Agradecimiento

A todos mis familiares que me apoyaron siempre y en cada momento desde el principio hasta el final de mi carrera.

A Karo por acompañarme durante la mayor parte de esta etapa, sus consejos, apoyo, cariño y comprensión fue vital para lograr culminar con éxito este periodo.

Al profesor Ing. Juan Pablo Arias por darme la asesoría necesaria para guiarme por el camino adecuado y tomar las mejores decisiones.

Al Ing. Kenneth Loaiza por cada punto de asesoría durante el proceso del proyecto, su comprensión y apoyo en cada momento.

A la empresa Espartaco CR / Metales Perf-Ex por brindarme la posibilidad de realizar el proyecto, así como también todas las facilidades que dieron para poder cumplir todo de la mejor manera.

A todos los profesores y compañeros del Tecnológico de Costa Rica que de alguna u otra manera influyeron en el proceso de mi carrera.

VI. Resumen

El presente proyecto fue desarrollado en la empresa Espartaco CR / Metales Perf-Ex localizada en la Zona Industrial de Curridabat y consistió en desarrollar un plan de Mantenimiento Productivo Total basado en las técnicas de mantenimiento autónomo, cinco eses y control visual. El objetivo del estudio radicaba en disminuir los tiempos de intervención de mantenimiento para así incrementar la disponibilidad de las máquinas, así como también aumentar el espacio disponible en el área productiva.

En el diagnóstico de la situación actual se pudo determinar que la disponibilidad de la expandidora SP-160, que representa la más importante de la fábrica, la producción de la lámina de rombo de 1/4" rondaba el 69%, representando un incremento en los costos de ₡ 2 121.75 por lámina respecto al costo ideal. Además, la eficiencia general de las expandidoras rondaba en promedio el 58%.

La propuesta de solución consiste en un sistema para reducir las pérdidas más comunes en la producción conformados principalmente por: apoyo por parte de los operarios en tareas de mantenimiento básicas, aumento del espacio disponible mediante el desalojo de elementos innecesarios, incremento de la disponibilidad de la maquinaria mediante la reducción del tiempo de intervención y mejor control de inventario.

Se lograron identificar oportunidades de mejora en cuanto a espacio disponible posible en la fábrica, que rondaría los 63.59 m², además un incremento en la disponibilidad global del 2% en una primera fase de implementación. Se logró incrementar en ₡ 1 200 000 anuales la venta de la chatarra y se diseñaron manuales de mantenimiento autónomo para su implementación futura. La eficiencia general de las expandidoras aumenta un 24% con la reducción de los tiempos improductivos.

VII. Palabras claves

Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Autónomo, Cinco Eses, Eficiencia General de los Equipos, Disponibilidad

VIII. Abstract

This project was developed in the company Espartaco CR / Metales Perf-Ex located in the Industrial Zone of Curridabat was to develop a plan based on Total Productive Maintenance, autonomous maintenance, Five S and visual control. The aim of the study lay in lower maintenance intervention times in order to increase the availability of machines, as well as increase the available space in the production area.

In the diagnosis of the current situation it was determined that the availability of the expanded machine SP-160, which represents the most important factory, production of diamond blade 1/4 " was around 69%, an increase in costs ₡ 2 121.75 per slide from the ideal cost. In addition, the overall efficiency of expanded machines was around 58% on average.

The proposed solution is a system to reduce the most common production losses consist primarily of: support from operators in basic maintenance, increased space available through the eviction of unnecessary items, increased availability machinery by reducing intervention time and better inventory control.

They were able to identify opportunities for improvement in terms of possible space available in the factory, which would be about 63.59 m², plus an increase in the overall availability of 2% in the first phase of implementation. It was possible increase in ₡ 1 200 000 override it selling scrap and autonomous maintenance manuals for future implementation were designed. The overall efficiency of 24% expanded machines increases with reduced downtime.

IX. Keywords

Total Productive Maintenance, Autonomous Maintenance, Five S, Overall Equipment Effectiveness, Availability

X. Abreviaturas

TPM: Mantenimiento Productivo Total

EGE: Eficiencia General de los Equipos

OEE: Overall Equipment Efficiency

5S: Cinco Eses

RP: Residuos de perforado

CC: Chatarra convencional

CA: Centro de acopio

Índice General

I.	INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE	I
II.	INFORMACIÓN DEL PROYECTO	I
III.	INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	I
IV.	DEDICATORIA	II
V.	AGRADECIMIENTO	III
VI.	RESUMEN	IV
VII.	PALABRAS CLAVES	IV
VIII.	ABSTRACT	V
IX.	KEYWORDS.....	V
X.	ABREVIATURAS	VI
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	1
1.1.1	<i>Antecedentes históricos</i>	1
1.1.2	<i>Misión y Visión</i>	3
1.1.3	<i>Estructura organizativa</i>	3
1.1.4	<i>Descripción del proceso productivo</i>	4
1.2	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
1.3	OBJETIVOS	12
1.3.1	<i>Objetivo general</i>	12
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	12
1.4	METODOLOGÍA	13
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO	14
2	MARCO TEÓRICO.....	16
2.1	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	16
2.1.1	<i>Antecedentes</i>	16
2.1.2	<i>Pilares del TPM</i>	18
2.1.3	<i>Seis grandes pérdidas</i>	19
2.2	CINCO ESES (5S)	20

2.2.1	<i>Clasificar</i>	21
2.2.2	<i>Ordenar</i>	23
2.2.3	<i>Estandarizar</i>	25
2.2.4	<i>Disciplinar</i>	26
2.3	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	27
2.3.1	<i>Niveles de implementación del Mantenimiento Autónomo</i>	27
2.4	CONTROL VISUAL.....	31
2.5	EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS.....	33
3	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	36
4	SOLUCIONES AL PROBLEMA PLANTEADO	44
4.1	CINCO ESES (5S)	44
4.1.1	<i>Recolección de información</i>	44
4.1.2	<i>Inicio del programa</i>	45
4.1.3	<i>Capacitación del personal</i>	46
4.1.4	<i>Diseño del logotipo</i>	48
4.1.5	<i>Grupos de trabajo</i>	49
4.1.6	<i>Mapa 5S</i>	50
4.1.1	<i>Diseño de evaluaciones</i>	51
4.1.2	<i>Inicio de la implementación</i>	52
4.1.1	<i>Día de la gran limpieza</i>	56
5	RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	57
5.1	BODEGA PRINCIPAL	57
5.2	TALLER DE MECÁNICA DE PRECISIÓN	64
5.3	PERFORADO BATEAS Y GUILLOTINA.....	66
5.4	PANELES DE HERRAMIENTAS	69
5.5	PINTURA DE BATEAS	73
5.6	ÁREA DE SOLDADURA.....	74
5.7	ÁREA EXTERIOR (PATIO).....	76
5.8	EXPANDIDORA SP-160	80
5.9	ROTULACIÓN DE LÁMINAS DE IMPORTACIÓN Y BOBINAS.....	82
5.10	MANEJO DE LA CHATARRA	84
5.11	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	86

5.12	EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS (OEE).....	87
6	ANÁLISIS ECONÓMICO	88
6.1	VENTA DE CHATARRA	88
6.2	AUMENTO DEL ESPACIO DISPONIBLE	93
6.3	AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD.....	96
7	CONCLUSIONES	102
8	RECOMENDACIONES	103
9	BIBLIOGRAFÍA	104
	APÉNDICES	106
	APÉNDICE 1	106
	APÉNDICE 2	107
	APÉNDICE 3	109
	APÉNDICE 4	110
	APÉNDICE 5	111
	APÉNDICE 6	114
	APÉNDICE 7	123
	APÉNDICE 8	124
	APÉNDICE 9	147
	APÉNDICE 10	148
	APÉNDICE 11	149
10	ANEXOS.....	150

Índice de Figuras

FIGURA 1.1. LOGOTIPOS ESPARTACO CR – METALES PERF-EX	2
FIGURA 1.2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GRUPO ESPARTACO	3
FIGURA 1.3. VISTA LATERAL CARRETILLO ESPARTACO	5
FIGURA 1.4. DETALLE EN RUEDA DE CARRETILLO ESPARTACO	5
FIGURA 1.5. DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DEL CARRETILLO ESPARTACO	6
FIGURA 1.6. MÁQUINA EXPANDIDORA DE METAL SP-160	7
FIGURA 1.7. LÁMINA EXPANDIDA SOBREPUESTA (IZQ.) Y LISA (DER)	7
FIGURA 1.8. PERFORADORA DE TORRETA	8
FIGURA 1.9. EJEMPLOS DE CONFIGURACIONES DE PERFORACIÓN Y PRODUCTO FINAL	8
FIGURA 1.10. DIAGRAMA DE PROCESO DE FABRICACIÓN DE LÁMINAS EXPANDIDAS Y PERFORADAS	9
FIGURA 2.1. CONFORMACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)	17
FIGURA 2.2. DIAGRAMA DE FLUJO DE CLASIFICACIÓN 5S	22
FIGURA 2.3. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DEL CÁLCULO DEL OEE	35
FIGURA 3.1. ELEMENTOS INNECESARIOS EN EL ÁREA DE TALLER	36
FIGURA 3.2. ELEMENTOS INNECESARIOS EN EL ÁREA DE EXPANDIDO	37
FIGURA 3.3. RESIDUOS DE LÁMINA EXPANDIDA EN PASILLOS	38
FIGURA 3.4. ESTANTE DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS	39
FIGURA 3.5. ELEMENTOS DE DESECHO EN EL ÁREA EXTERIOR	40
FIGURA 3.6. RESIDUOS DE LÁMINAS Y OTROS RESIDUOS	40
FIGURA 3.7. DERRAME DE ACEITE POR FUGA EN MÁQUINA EMBUTIDORA	41
FIGURA 3.8. RECTIFICADORA DE CUCHILLAS SIN SEÑALES DE ALERTA NI DEMARCACIÓN PERIMETRAL	42
FIGURA 3.9. DEMARCACIÓN INEXISTENTE Y PASILLOS ANGOSTOS EN EL ÁREA DE CARRETILLOS	43
FIGURA 4.1. AFICHES EN PIZARRA INFORMATIVA EN COMEDOR	46
FIGURA 4.2. SALA DE REUNIONES, PRIMERA CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE GRUPO ESPARTACO	47
FIGURA 4.3. FOTOGRAFÍAS DE DOS DE LAS CAPACITACIONES 5S	48
FIGURA 4.4. LOGOTIPO 5S PARA GRUPO ESPARTACO	48
FIGURA 4.5. DISEÑO DE TARJETA ROJA 5S	54
FIGURA 4.6. UBICACIÓN DE TARJETA ROJA 5S EN DIFERENTES SECTORES DEL ÁREA PRODUCTIVA	55
FIGURA 4.7. DÍA DE LA GRAN LIMPIEZA EN DIFERENTES ZONAS DE LA EMPRESA	56
FIGURA 5.1. ACOMODO DE LOS ESTANTES DE LA BODEGA PRINCIPAL ANTES DE LA INTERVENCIÓN	57
FIGURA 5.2. ARTÍCULOS EN EL PISO DE LA BODEGA PRINCIPAL	58
FIGURA 5.3. MAL ACOMODO DE LOS ESTANTES DE BODEGA PRINCIPAL	58

FIGURA 5.4. ELEMENTOS RETIRADOS DE BODEGA PRINCIPAL.....	59
FIGURA 5.5. REUBICACIÓN DE ESTANTE SUPERIOR EN LA BODEGA PRINCIPAL.....	60
FIGURA 5.6. ANTES Y DESPUÉS DE LA UBICACIÓN DE LOS TPAOS DE LIMPIEZA.....	61
FIGURA 5.7. ANTES Y DESPUÉS DE LA UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL ESTANTE 2.....	62
FIGURA 5.8. ANTES Y DESPUÉS DEL REACOMODO Y ROTULACIÓN DEL ESTANTE DE TORNILLOS	63
FIGURA 5.9. ANTES Y DESPUÉS MESA DE TRABAJO EN ÁREA DE TORNEADO	65
FIGURA 5.10. ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE ELIMINAR LOS OBJETOS EN EL ÁREA DE PRECISIÓN	65
FIGURA 5.11. REUBICACIÓN DE RETAZOS DE LÁMINA EN ÁREA DE PERFORADO DE BATEAS	66
FIGURA 5.12. ANTES Y DESPUÉS DE REUBICACIÓN DE LOS RETAZOS DE LÁMINA A UN COSTADO DE LA GUILLOTINA.....	67
FIGURA 5.13. ANTES Y DESPUÉS DE REUBICACIÓN DE RETAZOS DE BATEAS A UN COSTADO DE LA PERFORADORA	68
FIGURA 5.14. ESTRUCTURA EN DESUSO PARA FABRICACIÓN DE PANELES DE HERRAMIENTAS.....	69
FIGURA 5.15. SOLDADURA Y PINTURA DE LOS PANELES DE HERRAMIENTAS.....	70
FIGURA 5.16. PANEL LUEGO DE SER PINTADO Y COLOCACIÓN DE SOMBRAS DE HERRAMIENTAS	71
FIGURA 5.17. LLAVEROS PARA CONTROL DE INGRESO Y SALIDA DE HERRAMIENTAS.....	71
FIGURA 5.18. ANTES Y DESPUÉS DE CUBETAS EN ÁREA DE PINTURA DE BATEAS	73
FIGURA 5.19. ANTES Y DESPUÉS EN PASILLO DEL ÁREA DE SOLDADURA	74
FIGURA 5.20. PROPUESTAS DE ORDEN DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS A REPARAR EN EL ÁREA DE SOLDADURA.....	75
FIGURA 5.21. ACUMULACIÓN DE CHATARRA EN UN MES SIN RECOLECCIÓN.....	76
FIGURA 5.22. COLOCACIÓN DE ESTAÑONES PARA CLASIFICACIÓN DE LA CHATARRA	77
FIGURA 5.23. ANTES Y DESPUÉS DEL SECTOR DE UBICACIÓN DE LA CHATARRA	78
FIGURA 5.24. CAPARAZÓN DE MONTACARGAS USADO EN EL ÁREA EXTERIOR DE LA FÁBRICA	78
FIGURA 5.25. ANTES Y DESPUÉS DEL ÁREA DE UBICACIÓN DEL CAPARAZÓN DEL MONTACARGAS	79
FIGURA 5.26. ANTES Y DESPUÉS DEL PASILLO QUE COMUNICA EL PATIO CON EL ÁREA DE PERF-EX	79
FIGURA 5.27. ANTES Y DESPUÉS EN UN COSTADO DE EXPANDIDORA DE METAL SP-160	80
FIGURA 5.28. ANTES Y DESPUÉS DEL ESTANTE DE CUCHILLAS	81
FIGURA 5.29. COMPARATIVA ENTRE ETIQUETAS ORIGINALES Y ETIQUETAS GENERADAS	83
FIGURA 5.30. RESIDUOS DE PERFORADO.....	85
FIGURA 6.1. ESTRUCTURA DE MONTACARGAS VENDIDO A LA CHATARRERA.....	92
FIGURA 6.2. SECTORES DE ESTUDIO PARA LIBERACIÓN DE ESPACIO.....	95
FIGURA 6.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCCIÓN DE LÁMINA EXPANDIDA	98

Índice de Tablas

TABLA 1.1. PRODUCTOS FABRICADOS POR ÁREA.....	4
TABLA 2.1. CONCEPTO DE CADA ETAPA DE LAS 5S.....	20
TABLA 2.2. ESCALA PORCENTUAL, CALIFICATIVO Y CONSECUENCIA DEL OEE	33
TABLA 4.1. FUNCIONES DE LOS INTEGRANTES DEL PROGRAMA 5S.....	50
TABLA 4.2. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE AUDITORÍAS 5S	51
TABLA 4.3. MÉTODOS PARA DESCARTAR ELEMENTOS	54
TABLA 5.1. PRECIOS DE COMPRA DE LOS RESIDUOS METÁLICOS POR PARTE DEL CENTRO DE ACOPIO	84
TABLA 6.1. COMPARACIÓN PRECIOS DE LA CHATARRA ENTRE CENTROS DE ACOPIO	88
TABLA 6.2. MUESTRA COMPARATIVA ENTRE VENTAS DE CHATARRA AL PRECIO ANTERIOR Y ACTUAL.....	89
TABLA 6.3. DIFERENCIA ENTRE VENTAS DE UN ESTAÑÓN (1000 KG) DE RP A DIFERENTES PRECIOS	90
TABLA 6.4. AUMENTO TOTAL ANUAL POR CONCEPTO DE CHATARRA.....	91
TABLA 6.5. RECOPIACIÓN DE PRECIO POR METRO CUADRADO DE TERRENOS EN LA ZONA DE CURRIDABAT.....	93
TABLA 6.6. LISTADO DE ÁREAS DESAPROVECHADAS CON SU CORRESPONDIENTE VALOR ESTIMADO	94
TABLA 6.7. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LÁMINA EXPANDIDA POR HORA.....	97
TABLA 6.8. TIEMPO DE PRODUCCIÓN POR LÁMINA EXPANDIDA (TIEMPO EN MINUTOS).....	99
TABLA 6.9. MUESTRAS TOMADAS DE FABRICACIÓN DE LÁMINA EXPANDIDA.....	99
TABLA 6.10. INDICADORES DE EFICIENCIA DE LA EXPANDIDORA SP-160 PARA DISTINTAS LÁMINAS.....	100
TABLA 6.11. COSTOS UNITARIOS POR LÁMINA REAL E IDEAL DE LOS TRES TIPOS EN ESTUDIO	101

Índice de Gráficos

GRÁFICO 6.1. MUESTRA COMPARATIVA ENTRE VENTAS DE CHATARRA AL PRECIO ANTERIOR Y ACTUAL	89
GRÁFICO 6.2. COMPARATIVA ENTRE PRECIOS POR ESTAÑÓN (1000 KG) DE RESIDUOS DE PERFORADO (RP)	90
GRÁFICO 6.3. COMPARATIVA ENTRE VENTAS DE CHATARRA ANUALES CON PRECIO ANTERIOR Y PRECIO ACTUAL.....	91
GRÁFICO 6.4. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LÁMINA EXPANDIDA.....	98

1 Introducción

1.1 Descripción de la empresa

1.1.1 Antecedentes históricos

Grupo Espartaco inicia en el año 1970 como Industrias Metálicas Espartaco fundada por Marco Tulio Bermúdez, dedicada principalmente a la manufactura de carretillos. Ubicada en aquel tiempo 150 metros al Este de COCOA PRODUCTS COMPANY en Zapote, San José. Inician como microempresa meramente artesanal.

En 1974 ingresan como socios mayoritarios el Ing. Eladio Prado (actual Presidente) y el Dr. Longino Soto Pacheco. En ese tiempo el gobierno estaba impulsando el desarrollo de la industria en nuestro país, esto mediante la exoneración de impuestos de importaciones. Aprovechando esta política se tomó la idea de importar las partes de los carretillos para ensamblarlas en territorio nacional, lo que representó una gran estrategia de desarrollo en aquella época.

En 1980, gracias al crecimiento económico de la empresa, Espartaco adquiere su propio terreno en Barrio San José, Curridabat. En ese año los socios mayoritarios llegan a un acuerdo con el fundador para comprar su parte de las acciones, quedando el Ing. Prado y el Dr. Soto como únicos dueños de Industrias Metálicas Espartaco.

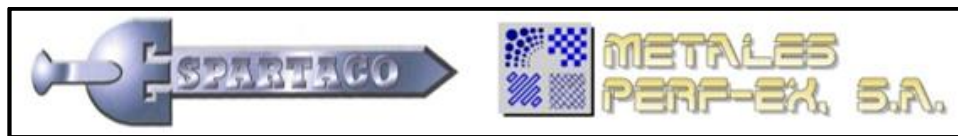
La estrategia de importar llegó a su fin en 1985, cuando el gobierno de Costa Rica eliminó la exoneración a las importaciones. En ese momento era más factible importar el carretillo como producto terminado que su importación por partes para su posterior ensamblaje. Este hecho, llevó a la compañía a cambiar la estrategia de fabricación y tomaron la decisión de diseñar y comprar maquinaria para hacer completamente el carretillo en nuestro país.

A mediados de la década de los 90's, se une a la sociedad Ricardo Díaz (actual Gerente General). Gracias al crecimiento que ha venido mostrando la empresa, se decide incursionar en el mercado de metales expandidos.

En el año 2003 compran la empresa JORDOMEX, la cual fabricaba láminas expandidas y perforadas. Esta empresa pertenece a Industrias Metálicas Espartaco hasta el año 2007 cuando se deciden separar ambas empresas, para llamarla Metales Perf-Ex. En Metales Perf-Ex se une el Ing. Gastón Sáenz (actual Gerente de Sistemas de Información) como nuevo socio. En este momento es cuando nace Grupo Espartaco, conformado por Industrias Metálicas Espartaco y Metales Perf-ex.

El negocio seguiría en un crecimiento continuo, hasta que en el 2010 se integra el grupo HERROFORMAS S.A., esto mediante una oportunidad de inversión. Esta empresa se dedica a la fabricación de gran cantidad de productos metalmecánicos, principalmente estantería y portones de metal, hasta que a finales del 2015 dejó de pertenecer al Grupo Espartaco.

En la actualidad Grupo Espartaco está constituido por dos sociedades anónimas registradas como empresas PYME: Espartaco CR S.A., y Metales Perf-Ex S.A.



Grupo Espartaco

Figura 1.1. Logotipos Espartaco CR – Metales Perf-Ex

1.1.2 Misión y Visión

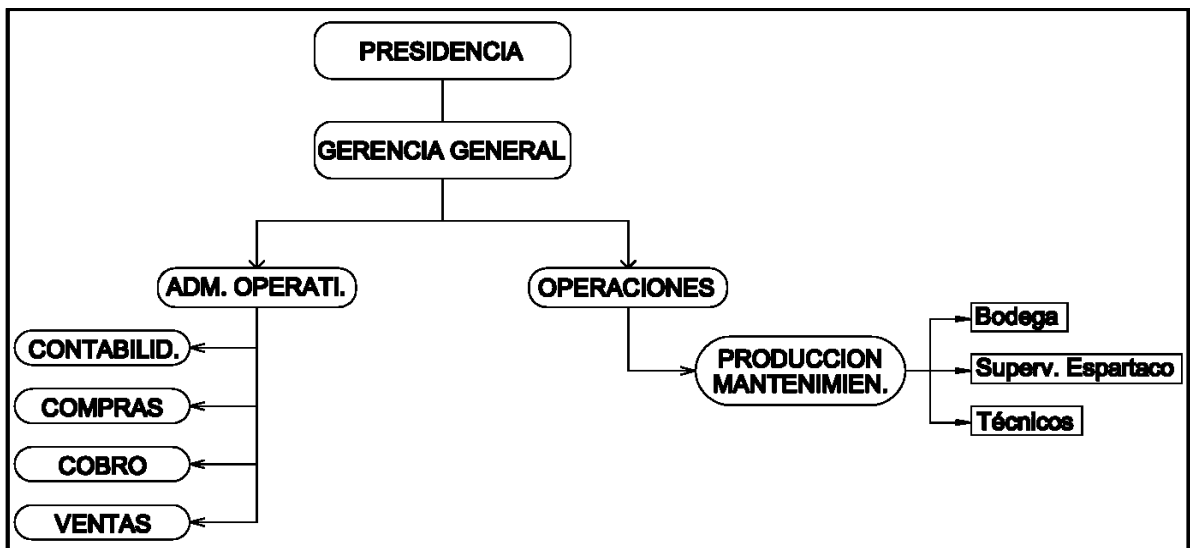
Misión

“Ser líderes en la fabricación y comercialización de láminas de metal expandido, láminas de metal perforado y carretillos de mano para Centroamérica y el Caribe.”

Visión

“Ofrecer al sector industrial, agrícola y doméstico nuestros productos con óptima calidad, brindando al mismo tiempo la asistencia técnica necesaria para su adecuado uso.”

1.1.3 Estructura organizativa



Elaboración propia / Autocad 2009

Figura 1.2. Estructura organizativa Grupo Espartaco

1.1.4 Descripción del proceso productivo

En Grupo Espartaco sobresalen principalmente tres procesos productivos de fabricación, clasificados en dos para el área de Metales Perf-Ex y uno para el área de Espartaco CR.

Tabla 1.1. Productos fabricados por área

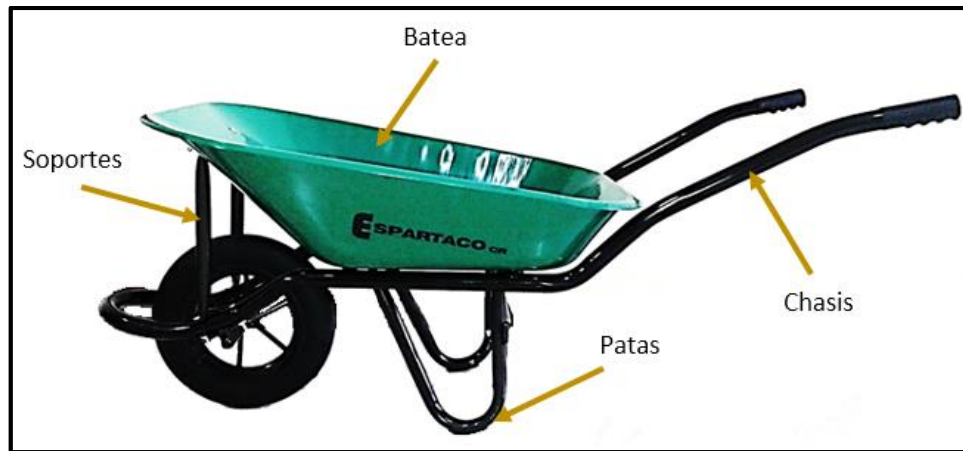
Metales Perf-Ex	Espartaco CR
Láminas Expandidas	Carretillos
Láminas Perforadas	

Elaboración propia / MS Office 2016

Carretillos

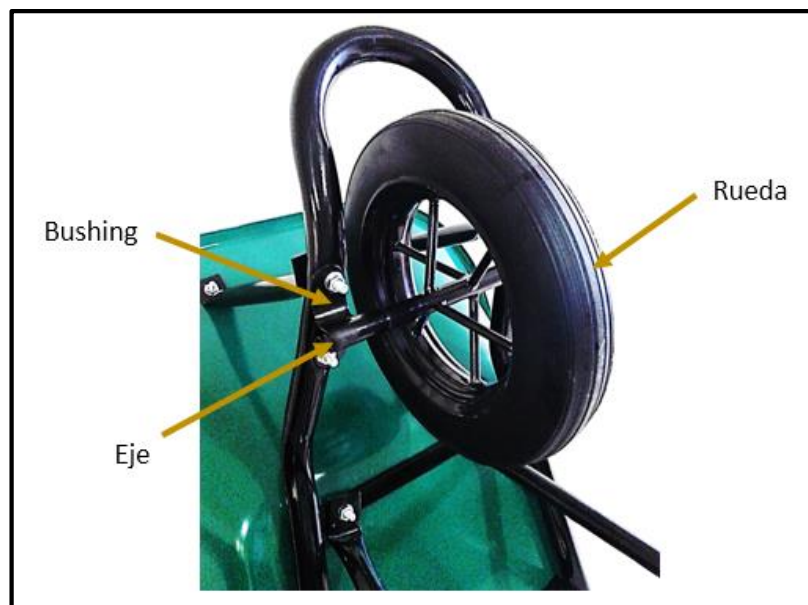
El proceso para la elaboración del Carretillo Espartaco tiene 8 subprocesos principales, los cuales son:

1. Elaboración de las Patas.
2. Elaboración de las Ruedas.
3. Elaboración del Bushing.
4. Elaboración de la Batea.
5. Elaboración del Chasis.
6. Elaboración de los Ejes.
7. Elaboración de los Soportes.
8. Ensamblaje de todas las piezas.



Espartaco CR

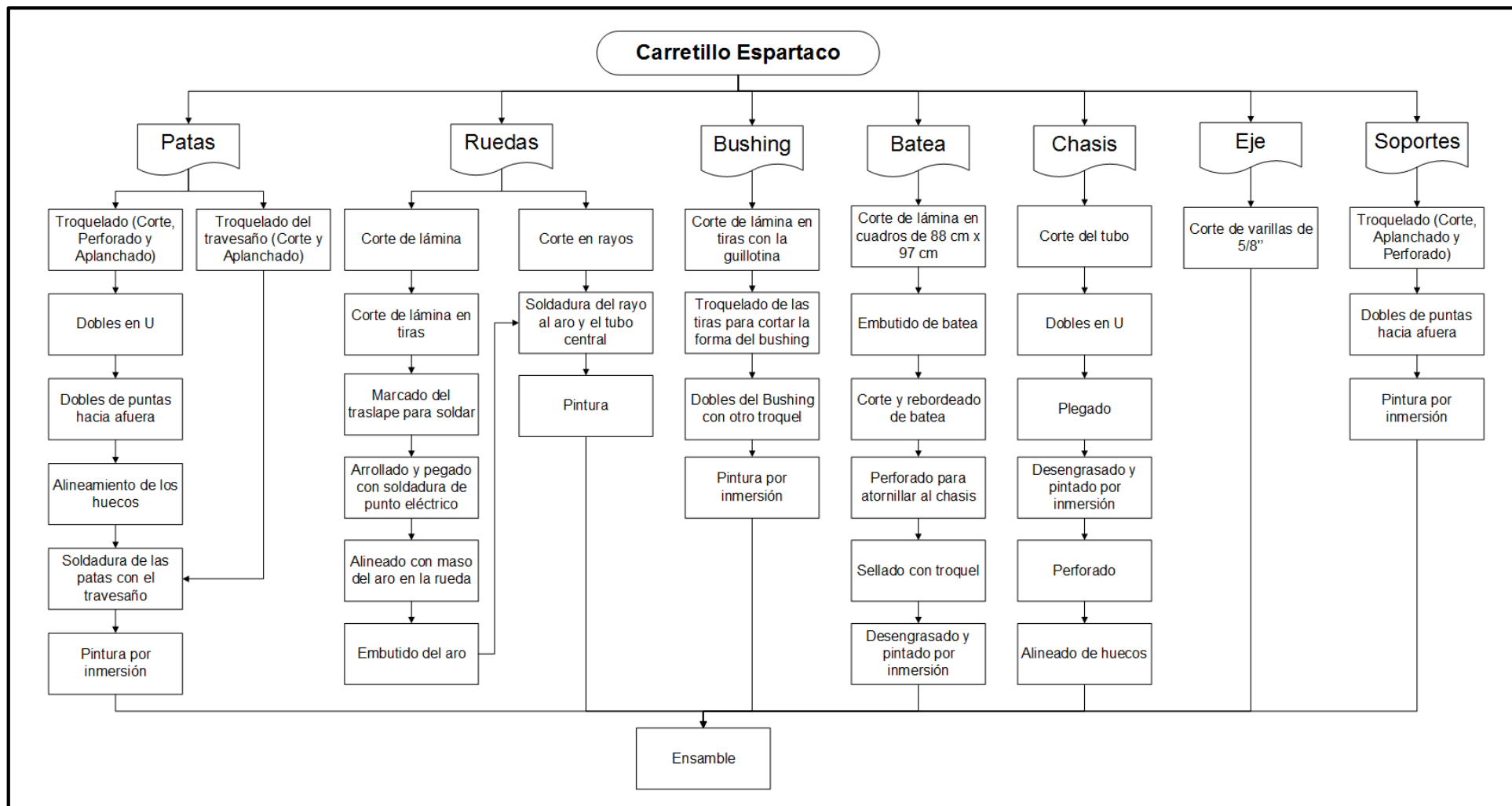
Figura 1.3. Vista lateral Carretillo Espartaco



Espartaco CR

Figura 1.4. Detalle en rueda de Carretillo Espartaco

En el siguiente diagrama se detalla el proceso productivo por el que pasa cada parte del carrito hasta su ensamble final.



Elaboración propia / MS Visio 2016

Figura 1.5. Diagrama de proceso de fabricación del Carretillo Espartaco

Láminas de metal expandido

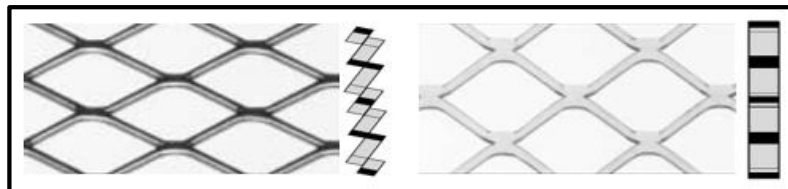
Para este proceso se utiliza como materia prima bobinas de acero al carbono, así como láminas de acero inoxidable y aluminio las cuales por medio de una bobinadora se desenrolla y se envía hacia la máquina expandidora que por medio de golpes y desplazamientos de las cuchillas da como resultado la lámina expandida.



Metales Perf-Ex

Figura 1.6. Máquina expandidora de metal SP-160

Luego de ser expandidas, la lámina presenta ondulaciones por lo que se debe pasar por una máquina de planchado teniendo en cuenta el acabado que se quiere, es decir, si se desean láminas lisas el apriete es fuerte, mientras si se desean sobrepuestas el apriete es únicamente para eliminar las ondulaciones. Se expanden a diferentes espesores: 1.5, 2.37 y 3 mm, y a longitudes diferentes siendo 1.22 m x 2.44 m la medida estándar.



Metales Perf-Ex

Figura 1.7. Lámina expandida sobrepuesta (izq.) y lisa (der)

Láminas de metal perforado

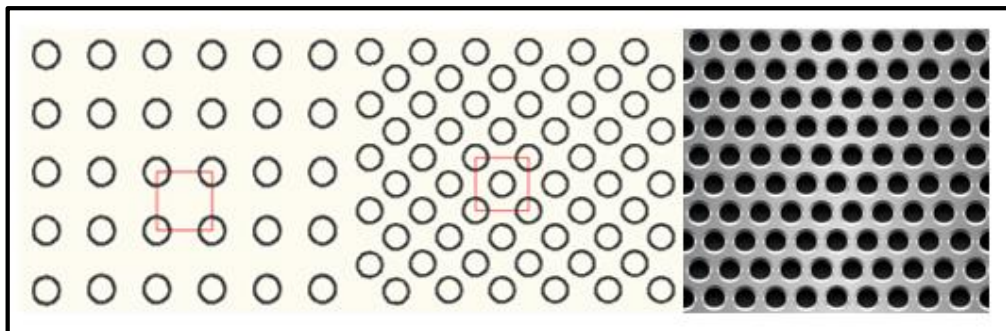
El proceso de perforado consiste en realizar el plano que se necesita por medio de un software de diseño para luego ser cargado en la máquina perforadora CNC. Esta se encarga de ejecutar el programa y realizar la perforación de la lámina, ya sea de acero al carbono, inoxidable o aluminio.



Metales Perf-Ex

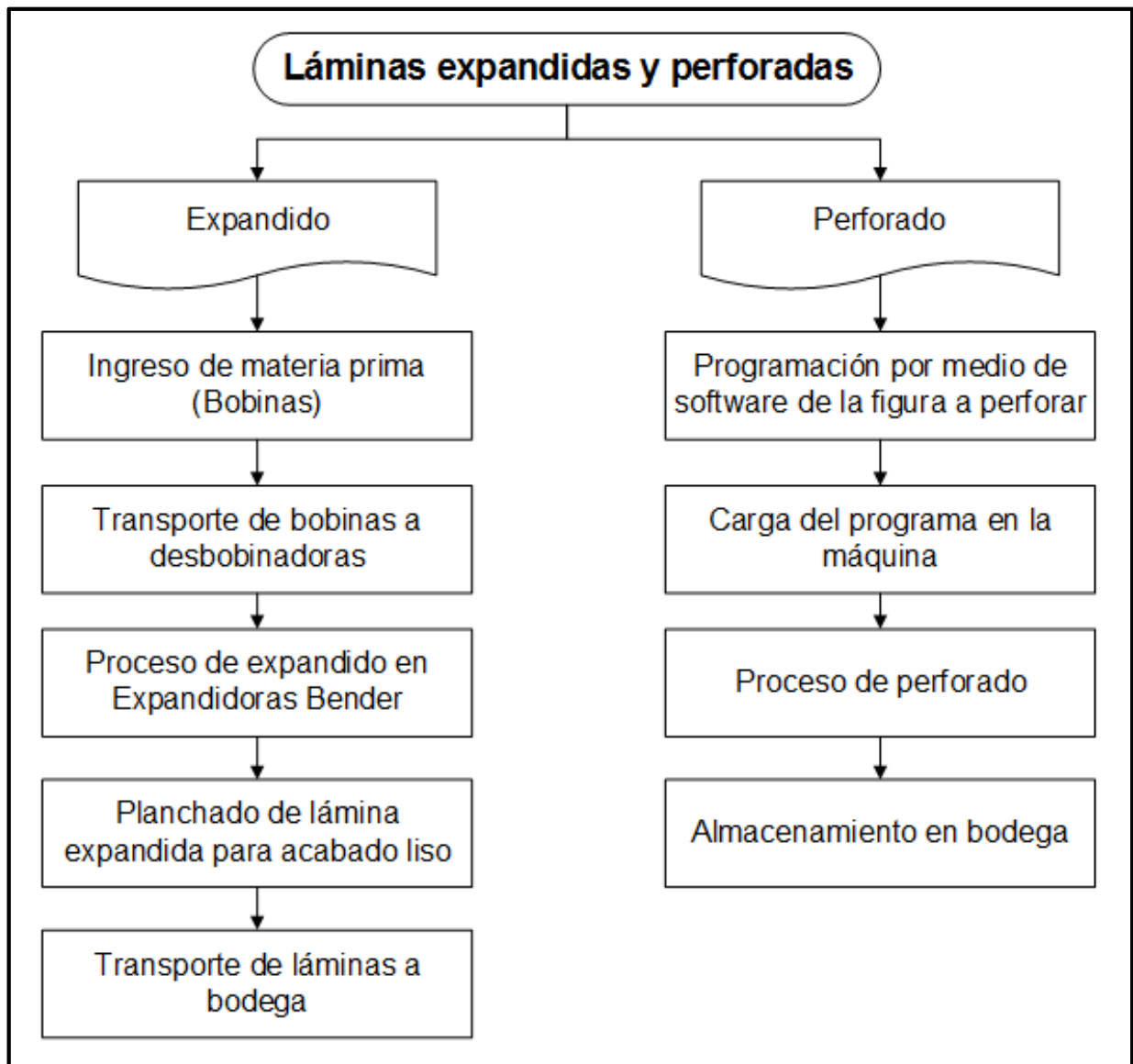
Figura 1.8. Perforadora de torreta

Se utilizan láminas de entre los 1mm – 3mm, además es posible instalarle diferentes tipos de punzones para las distintas configuraciones de acuerdo a lo que requiera el cliente.



Metales Perf-Ex

Figura 1.9. Ejemplos de configuraciones de perforación y producto final



Elaboración propia / MS Visio 2016

Figura 1.10. Diagrama de proceso de fabricación de láminas expandidas y perforadas

1.2 Justificación del proyecto

El problema que presenta el área productiva de la empresa radica fundamentalmente en el grado de desorden y suciedad que trae como consecuencia varios problemas que afectan el transcurrir normal del proceso productivo, así como también aspectos generales concernientes al entorno laboral.

La empresa actualmente se encuentra en un proceso en donde se está recurriendo a la importación de partes de carretillos y láminas expandidas, que llegan aproximadamente una vez cada dos meses pero en cantidades muy grandes, por lo que el espacio disponible en la fábrica se vuelve menor, y resulta ahora necesario optimizar los lugares para la ubicación de la gran cantidad de productos importados, los cuales actualmente son ubicados en zonas de tránsito, obstaculizando el paso de las personas y generando accidentes.

El creciente ingreso de tarimas de lámina expandida importadas genera tener un mayor y mejor control del inventario. Dichas tarimas llegan a la empresa con rotulación que tiende a confundir al personal, por lo que el identificar los tipos de láminas, cantidad y otras especificaciones resulta complicado e induce a errores. Es por ello que, como parte de las mejoras se busca crear un sistema de control visual simple que permita evidenciar los aspectos relevantes sin incurrir en errores.

Al ser un empresa mediana no cuenta con un extenso personal de técnicos de mantenimiento, que básicamente se resume en dos encargados de todas las reparaciones, ajustes, mejoras al edificio, etc., pero actualmente dado el crecimiento que viene mostrando la empresa en demanda de productos y a la integración de una máquina más, resulta complicada la intervención de los técnicos en todas las labores de mantenimiento que se requieren, es por ello que parte de la idea radica en asignar labores básicas de mantenimiento a los operarios para aumentar la disponibilidad y reducir los tiempos de intervención a las máquinas.

Dentro de otras problemáticas en la empresa está el manejo de la bodega de materiales, ya que no se mantiene un control de los materiales que son entregados al personal por lo que no garantiza la utilización correcta de los elementos de bodega, además del desperdicio que se puede generar.

En síntesis, al manejarse los diferentes procesos productivos bajo ambientes de desorden, desorganización y suciedad provoca que la producción no se lleve a cabo con fluidez y eficiencia, por lo tanto, los paros de producción, la pérdida de herramientas, repuestos y materiales, y los accidentes laborales se vuelve cada vez más comunes. Todos los aspectos anteriores repercuten en una disminución en la productividad, por lo cual, si las condiciones continúan de esta manera se seguirán agregando elementos que no incorporan ningún valor al proceso, afectando directamente la calidad del producto, que puede deparar en devoluciones de producto, pérdida de piezas defectuosas, etc., además la eficiencia se mantendría en niveles bajos, siendo posible sacar un mayor provecho productivo.

En cuanto a la situación actual enfocada en términos económicos, y enfocada en la máquina que genera la mayor cantidad de ingresos a la empresa, es decir, la expandidora SP-160 se puede estimar que actualmente la disponibilidad rondaría el 69%, fijando como objetivo una disponibilidad del 75%, con la intención de que ese porcentaje sea aún mayor.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Incrementar los indicadores de productividad en máquinas y equipos del área productiva a través de la aplicación de herramientas del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

1.3.2 Objetivos específicos

- Garantizar el orden y la limpieza en el área productiva a través de la implementación de las Cinco Eses (5S).
- Incrementar los indicadores de disponibilidad a través de la implantación del Mantenimiento Autónomo en la planta productiva.
- Establecer los mecanismos de Control Visual que faciliten la inspección y detección temprana de anomalías e inconformidades en el área productiva.

1.4 Metodología

Objetivo	Actividades
<p>Garantizar el orden y la limpieza en el área productiva a través de la implementación de las Cinco Eses (5S).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar una charla introductoria de la metodología 5S a todos los funcionarios de la empresa. • Crear los procedimientos para eliminar todo aquello que no es necesario en el puesto de trabajo y disponer lo que realmente se necesita. • Identificar y ubicar los elementos necesarios de acuerdo a la frecuencia de uso y cercanía al puesto de trabajo. • Identificar y eliminar los focos de suciedad. • Sostener reuniones con los supervisores de cada grupo para evaluar el desempeño y aplicación del programa.
<p>Incrementar los indicadores de disponibilidad a través de la implantación del Mantenimiento Autónomo en la planta productiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar al personal en cuanto a la filosofía TPM, fomentar en ellos la participación y la creatividad enfocado al cambio cultural. • Reconocer las diferentes tareas de mantenimiento que pueden realizar los operarios en sus equipos. • Formar a los operarios en cuanto a un conocimiento técnico de su equipo. • Crear manuales de mantenimiento autónomo iniciando con labores básicas de limpieza e inspección. • Obtener los indicadores de disponibilidad de los equipos para conocer el alcance del programa.
<p>Establecer los mecanismos de Control Visual que faciliten la inspección y detección temprana de anomalías e inconformidades en el área productiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informar al personal sobre la implementación del control visual en la planta. • Distinguir en el área productiva las posibles zonas a mejorar mediante control visual • Diseñar las identificaciones visuales, de acuerdo a su importancia e impacto. Colocar rótulos de alerta e información, paneles con sombras para herramientas, entre otros. • Realizar reuniones para discutir el impacto de la técnica en la producción y proponer acciones de mejora.

1.5 Alcances y limitaciones del proyecto

En cuanto a los alcances del proyecto por desarrollar, comprende su avance e implementación únicamente en el área productiva de la empresa, la cual representa la zona donde más aspectos por mejorar existen y además mayores beneficios se pueden obtener. La implementación estará a cargo del personal de producción bajo el lineamiento de mi persona y supervisores como facilitadores.

En cuanto a la metodología 5S se implementarán las tres primeras fases, comprendiendo los lugares prioritarios de la planta, y dejando programados aspectos que se consideren secundarios. Mientras tanto, las dos últimas fases, al ser estas acciones centradas principalmente en la disciplina del personal, y en concentrar los esfuerzos para que las tres primeras fases se mantengan a lo largo del tiempo, se pretende, por lo tanto, realizar únicamente la programación de estas actividades para su implantación a futuro.

Otro aspecto que incluye el proyecto radica en identificar visualmente diferentes zonas del área productiva que lo requieran. Esto comprende básicamente: identificación de herramientas, repuestos, materiales, diseño de elementos visuales, identificación de zonas, etc.

El mantenimiento autónomo se diseñará tomando en cuenta a todo el personal del área productiva, que aproximadamente cuenta con 25 personas, siendo posible su capacitación y control en el tiempo de elaboración del proyecto. Se diseñarán manuales de mantenimiento autónomo, que mostrarán funciones de mantenimiento básicas a cada operario de acuerdo a sus labores cotidianas y a la maquinaria que tengan a cargo, además de manuales de operación correspondientes a cada equipo.

Dentro de los posibles logros medibles estarán los relacionados con la eficiencia de la maquinaria, aspectos como disponibilidad, rendimiento y calidad que serán reflejados en los índices que mostrarán el aporte real del plan a las finanzas de la empresa.

En cuanto a las limitaciones que se pueden encontrar están las relaciones laborales con los colaboradores del proyecto. De alguna manera el personal puede presentar cierta oposición a la implementación del programa por el mismo desconocimiento que existe y al cambio cultural que podrían experimentar o por la simple idea de que se estarían sobrecargando sus labores. Además, todos los aspectos anteriores podrían requerir de tiempo, por lo que se puede convertir en un obstáculo.

Al ser una empresa en crecimiento, hace que la recarga de labores hacia los operarios y técnicos sea aún más común por lo que queda un tiempo reducido para cumplir con las labores propias del plan TPM.

Las soluciones que decididamente se pondrían a prueba se basarían en la realización de reuniones y charlas que permitan instruir al personal de la empresa, con el objetivo de que conozcan la metodología, entiendan lo importante que es su implementación y además tengan contacto con el facilitador para crear un clima de confianza y credibilidad. Es importante darles un seguimiento constante a los colaboradores encargados de la implantación del proyecto para verificar el cumplimiento de los objetivos, y servir como guía para orientar el camino a seguir.

Con la integración de la gerencia en el proceso, se puede llegar a la idea de una manera más eficiente y completa a la organización, por lo tanto, el acatamiento de órdenes, la comunicación y la credibilidad entre el facilitador y colaboradores se vería notablemente mejorada. En cuanto al tiempo, se apegarán todas las actividades a un cronograma que deberá cumplirse, pero además contemplar situaciones especiales que se puedan presentar en el proceso de elaboración del proyecto.

2 Marco Teórico

2.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

2.1.1 Antecedentes

Los sistemas productivos que durante muchos años han ido concentrados sus esfuerzos en el incremento en la capacidad productiva ahora están evolucionando hacia buscar mejorar la eficiencia que permita una producción con el mínimo uso de los recursos reduciendo en la medida de lo posible los despilfarros.

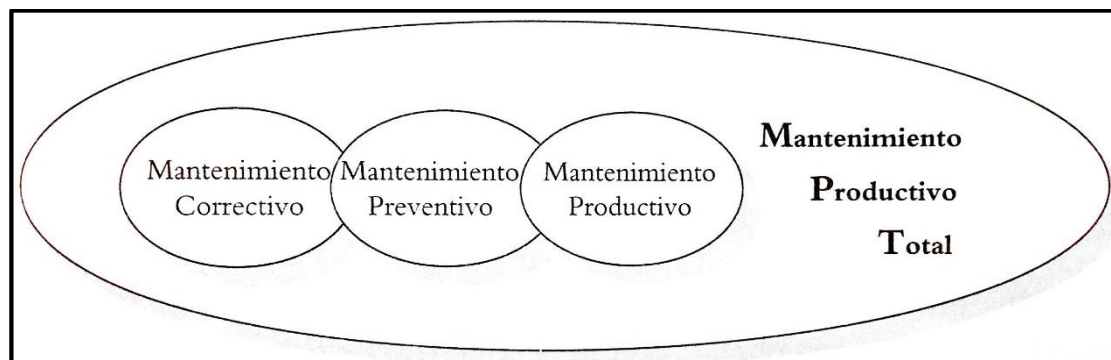
Esta evolución que muestran los sistemas productivos ha conllevado al nacimiento de nuevos sistemas de gestión que permiten sacar el mayor provecho de todo lo que comprende la producción, permitiendo así obtener la máxima eficiencia esto a través del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

El TPM fue creado por Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) en el año 1971 con el objetivo de ser un sistema para el control de equipos automatizados que se tenían en ese momento. Antiguamente los operarios de las fábricas en Japón llevaban a cabo tareas de mantenimiento y producción cuando los equipos eran en cierta medida simples, pero con la evolución de la tecnología los equipos se iban haciendo cada vez más complejos por lo que el mantenimiento fue relegado al departamento correspondiente, no obstante, como la ideología TPM busca obtener la máxima eficiencia y una alta competitividad se ha dado una vuelta al pasado, pero con un sistema de gestión mucho más sofisticado.

Según Cuatrecasas, LI. (2010), “La meta del TPM es la maximización de la eficiencia global del equipo en los sistemas de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa. El personal y la maquinaria deben funcionar de manera estable bajo condiciones de cero averías y cero defectos, dando lugar a un proceso en flujo continuo regularizado. Por lo tanto, puede decirse que el TPM promueve la producción libre de defectos, la producción justo a tiempo y la automatización controlada de las operaciones.”

Tomando en cuenta la cita anterior es importante tener en cuenta que las metas que se fija el TPM requieren de un compromiso general de la empresa, y que además de manera vital el compromiso de las personas que ejecutan las labores de producción, que también serán las encargadas de tareas de mantenimiento de sus equipos, iniciando por la limpieza, así como tareas de prevención de fallos, porque resulta más eficiente y menos costoso que dejar todas esas tareas de mantenimiento correctivo y preventivo al departamento de mantenimiento, porque nadie mejor que el propio operario de la máquina que la utiliza diariamente, la conduce y reconoce sus posibles fallos, por lo que realizando un pequeño entrenamiento y formación puede ejecutar esas labores de mantenimiento sin pérdidas de tiempo y en el momento oportuno.

Como consecuencia de la implantación de distintas etapas de Mantenimiento Correctivo, Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Productivo nace el TPM, en donde cada fase se ha caracterizado por un enfoque propio que finalmente ha servido de base para la introducción y desarrollo de la siguiente etapa.



Cuatrecasas, LI. (2010). *TPM en un entorno Lean Management*

Figura 2.1. Conformación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

2.1.2 Pilares del TPM

El TPM se sustenta en 8 pilares que deben ser implementados para poder alcanzar los objetivos primarios de la ideología.

1. **Mejoras enfocadas:** Aporta metodologías para llegar a la raíz de los problemas, permite identificar mejoras y estima el tiempo para lograrlo. Se implementa mediante grupos de trabajo interdisciplinarios enfocados en la mejora continua, trayendo consigo la eliminación de pérdidas productivas.
2. **Mantenimiento autónomo:** Conformado por un conjunto de tareas que se realizan de manera cotidiana por los operarios de los equipos, incluyendo lubricación, limpieza e inspección procurando siempre el correcto funcionamiento de los equipos.
3. **Mantenimiento planificado:** Constituye un conjunto sistemático de actividades que permitan llegar a los objetivos primarios del TPM: cero despilfarros, cero averías, cero defectos, cero accidentes y cero contaminaciones. Estas actividades son ejecutadas por el personal de mantenimiento.
4. **Educación y formación:** Busca aumentar las habilidades del personal para interpretar y actuar condiciones que se presenten en la producción y el mantenimiento. De esta manera se generan altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo.
5. **Control inicial:** Pretende asegurar que los equipos sean más fiables y fáciles de mantener. Consiste en actividades de mejora que se realizan en la fase de diseño y construcción con el objetivo de reducir los costos de mantenimiento.
6. **Departamento de apoyo:** Con la participación del área de planificación, desarrollo y administración se ofrece el apoyo para que el sistema productivo funcione con la máxima eficiencia posible.
7. **Seguridad y medio ambiente:** Se enfoca en buscar que el ambiente de trabajo sea agradable y seguro para el trabajador. En muchas ocasiones los accidentes son generados por la propia contaminación que generan las máquinas por mal funcionamiento, y además la mala distribución de herramientas y equipos.

2.1.3 Seis grandes pérdidas

Desde el punto de vista de la filosofía TPM, una máquina que no ofrece un rendimiento óptimo, no trabaja al 100% de su capacidad, que produce artículos defectuosos, o que simplemente pasa averiada, genera una situación de grandes pérdidas para la empresa. Todos los casos anteriores hacen que la máquina sea improductiva por lo que deben tomarse las acciones correspondientes para evitar esas situaciones en el futuro.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) identifica seis pérdidas que disminuyen la efectividad, interfiriendo por completo con la producción. Las seis grandes pérdidas son:

1. Fallos del equipo o máquina que producen pérdidas de tiempo no planeadas.
2. Ajustes de las máquinas o puesta a punto. Por ejemplo, al cambiar un troquel, unas cuchillas, cambiar de lugar de trabajo.
3. Puesta en marcha en vacío, detenciones menores durante la producción normal que producen pérdidas de tiempo. Ejemplo, obstrucciones, instrumentos dañados.
4. Velocidad de operación disminuida, máquina funcionando a una capacidad menor. No se obtiene la producción al no trabajarse con la velocidad de diseño.
5. Defectos en el proceso, reprocesado de productos defectuosos.
6. Pérdidas de tiempo por puesta en marcha de un nuevo proceso, periodo de prueba.

Un análisis riguroso de cada una de estas pérdidas lleva a localizar las posibles soluciones para erradicarlas, así como también los medios para su implementación. Cada análisis que se realice debe estar coordinado con el personal de producción y de mantenimiento, porque los problemas de baja productividad incluyen a ambos por lo que las soluciones deben ser tomadas de manera integral para el éxito de las soluciones.

2.2 Cinco Eses (5S)

Las cinco eses (5S) nacieron en Japón, específicamente en Toyota en el año 1960 con el objetivo primordial de lograr áreas de trabajo más ordenadas y limpias de manera permanente para conseguir un incremento en la productividad y un mejor entorno de trabajo.

La metodología 5S hace referencia a la primera letra en japonés de los cinco pilares, que consiste en cinco acciones conceptualmente sencillas y que no requieren una formación elevada del personal pero que se debe implementar de una manera rigurosa, disciplinada y ordenada.

En la siguiente tabla se reseñan los conceptos de cada etapa que componen la metodología 5S.

Tabla 2.1. Concepto de cada etapa de las 5S

Denominación		Concepto
Español	Japonés	
Clasificar	Seiri 整理	Separar innecesarios
Ordenar	Seiton 整頓	Situar necesarios
Limpiar	Seiso 清掃	Suprimir suciedad
Estandarizar	Seiketsu 清潔	Señalizar anomalías
Disciplinar	Shitsuke 躰	Seguir mejorando

Prieto, J. (2010). Seguridad en bibliotecas y método 5S's

Beneficios de las Cinco Eses (5S):

- Aumentar la productividad
- Aumentar la calidad
- Reducir los costos
- Elevar la moral del trabajador
- Disminuir los accidentes laborales

2.2.1 Clasificar

La clasificación u organización consiste en eliminar todo aquello que no es necesario en el puesto de trabajo y mantener todo lo que se necesita. En caso de que exista alguna duda en la eliminación de los elementos se debe realizar una clasificación de acuerdo a su categoría.

Con la implantación de la clasificación se crea un entorno de trabajo en el que el espacio, tiempo, y energía se pueden usar de una manera más efectiva. Se mejora la comunicación entre los trabajadores, se incrementa la calidad del producto y agiliza el flujo de trabajo.

Artículos obsoletos, herramientas en desuso, y otros elementos innecesarios se acumulan en las áreas de trabajo y crean tiempo preciso perdido para localizar los objetos que verdaderamente se requieren.

Según menciona Cuatrecasas, LI. (2010): “Un método habitual para implantar la organización es el llamado de las tarjetas rojas. Se etiquetan con tarjetas de este tipo aquellos elementos de un área de trabajo para los que se desea determinar la necesidad de su presencia en la misma. Al cabo de un tiempo prefijado, no debe haber elementos con este tipo de etiquetas en el área de trabajo, ya que su presencia significa que no han sido utilizados en todo el tiempo.”

De acuerdo a esta premisa conviene tener claro que se deben ejecutar acciones para decidir qué hacer con los elementos marcados. Ya sea apartándolos, desechándolos o mantenerlos en el mismo lugar un tiempo adicional, mientras tanto, los que se decidan desechar pueden venderse, donarse, e inclusive alquilarse si fuera el caso.

Para realizar la clasificación se debe seguir un proceso ordenado para definir qué hacer con cada elemento. Primeramente, se realiza una clasificación entre artículos necesarios, dañados, obsoletos y otros, seguidamente de puntos de decisión que indicarán las acciones a realizar con los artículos en estudio.



Vargas, H. (2004). *Manual de implementación programa 5S*
 Figura 2.2. Diagrama de flujo de clasificación 5S

Problemas evitados implantando la organización:

- La fábrica tiende a estar crecientemente desordenada dificultando el trabajo.
- Estantes, cajones y armarios para almacenaje de cosas innecesarias ocultan cosas que sí se requieren.
- Se desperdicia tiempo buscando piezas y herramientas.
- Es costoso mantener stocks y máquinas innecesarios.
- Stocks excesivos esconden otros tipos de problemas de producción.
- Los elementos innecesarios dificultan la mejora del flujo de producción.

2.2.2 Ordenar

Según Productivity Press, (1996) da la siguiente definición: “El orden puede definirse como la organización de los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y etiquetarlos para que se encuentren y retiren fácilmente. Una vez que todo está organizado, sólo permanece lo necesario. A continuación, debe establecerse claramente dónde tiene que estar cada cosa de modo que cada uno pueda comprender inmediatamente donde encontrarla y donde devolverla.”

Cuando se tiene orden se eliminan muchos tipos de despilfarros en las áreas productivas, incluyendo pérdidas de tiempo en búsqueda de herramientas, compras innecesarias de herramientas, etc.

Problemas evitados con la implantación del orden.

- Despilfarro de búsquedas de herramientas
- Despilfarro de energía de personas
- Despilfarro de exceso de stocks
- Despilfarro de productos defectuosos
- Despilfarro por condiciones inseguras

La limpieza consiste en localizar las fuentes de suciedad para su corrección posterior, además de centrar los esfuerzos para que estas no vuelvan a aparecer. Una máquina limpia se relaciona con el funcionamiento correcto de los equipos y la producción de calidad.

Es importante tener claro que la limpieza debe integrarse en las tareas diarias de mantenimiento, teniendo localizados los focos de suciedad, polvo y limaduras que se generan en la estación de trabajo

Según Productivity Press (1996), menciona que: “Las empresas deben abandonar la inadecuada tradición de limpiezas de verano o de fin de año. La limpieza debe estar profundamente enraizada en los hábitos diarios de trabajo, de modo que herramientas, equipos y áreas de trabajo estén listos para su uso en todo momento.”

Tomando en cuenta la cita anterior explica la necesidad de mantener siempre los lugares de trabajo limpios, y abandonar la idea de “¿para qué limpiar?, si mañana se ensucia”. Se debe quitar la costumbre de limpiar cuando haya tiempo, y hacerlo un hábito para hacerlo de forma cotidiana.

Problemas evitados implantando la limpieza

1. Los entornos de trabajo sucios pueden afectar a la moral.
2. Los defectos son menos obvios en las fábricas sucias y desordenadas.
3. Charcos de aceite y agua causan resbalones y accidentes.
4. Las máquinas no reciben suficientes chequeos de mantenimiento y tienden a averiarse frecuentemente. Esto conduce a retrasos en las entregas.
5. Las máquinas que no reciben mantenimiento suficiente tienden a operar incorrectamente a veces, lo que puede ser peligroso.
6. Las limaduras de corte pueden saltar hasta los ojos de las personas y provocar daños.

2.2.3 Estandarizar

La estandarización difiere del clasificar, ordenar y limpiar. Estos tres primeros pilares pueden pensarse primordialmente como actividades, mientras tanto, la estandarización consiste en el estado que existe cuando se mantienen los tres primeros pilares.

El estandarizar permite crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos enfocados en los sistemas productivos y de mantenimiento, además de la creación de normas para realizar el trabajo de limpieza y procedimientos a seguir en caso de identificar algo anormal.

Problemas evitados implantando la estandarización:

7. Las condiciones vuelven a los viejos e indeseables niveles incluso después de una campaña de implantación de los cinco pilares.
8. Al final de cada día, se dejan pilas de elementos innecesarios utilizados en la producción del día dispersos alrededor de las estaciones de trabajo.
9. Los lugares de almacenaje de herramientas se desorganizan y deben ponerse en orden al final del día.
10. Las limaduras de corte caen constantemente sobre el suelo y tienen que barrerse.

2.2.4 Disciplinar

La disciplina consiste en convertir en hábito el mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos. Comprende el respetar los estándares y normas en las que el trabajador ha participado a lo largo de la metodología, así como también comprende el respeto por los demás trabajadores.

Según Productivity Press (1996), menciona que: “En lo que se refiere a la implantación de los cinco pilares, la disciplina es importante porque sin ella, la implantación de los cuatro primeros pilares rápidamente se deteriora.”

En pocas palabras, si no se tiene disciplina para la implementación de las 5S no se podrán alcanzar los objetivos que se quieren, es por ello que se requiere el compromiso de todos los miembros de la organización, ligado a un seguimiento riguroso del cumplimiento de las tareas para crear en el trabajador una cultura de orden y limpieza.

Problemas evitados implantando la disciplina:

1. Recién completada la implantación de la organización, los elementos innecesarios empiezan a acumularse.
2. Las herramientas no se devuelven a los lugares designados luego de usarlas, aún con la implantación del orden.
3. El equipo se mantiene sucio y poco se hace para limpiarlo
4. Las personas se tropiezan con los elementos de trabajo que son colocados en rutas de tránsito.
5. Se generan mayor cantidad de artículos defectuosos por el funcionamiento de máquinas sucias y no lubricadas.
6. La moral de los empleados disminuye al tener lugares de trabajo, sucios y desordenados.

2.3 Mantenimiento Autónomo

Como se mencionó anteriormente el mantenimiento autónomo forma parte de uno de los pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM), por lo que es parte de esas etapas para conseguir la implantación total.

Se conoce como mantenimiento autónomo a todas las tareas realizadas por el operario del equipo productivo en su propia máquina, relacionadas con el mantenimiento, entre las que se incluyen: inspecciones, limpieza, lubricación, pequeños ajustes, entre otros.

Esta acción es difícil de implementar por la razón de que los operarios de producción asumen a tiempo completo su trabajo, mientras tanto, los técnicos de mantenimiento asumen por completo las responsabilidades de las reparaciones.

Es importante la capacitación del personal de producción haciendo que tengan conocimientos básicos en temas como mecánica, electricidad, hidráulica, entre otros, sin pretender que ellos se conviertan en técnicos especializados, pero si tengan el conocimiento para realizar las tareas de mantenimiento autónomo de una manera consciente y segura.

2.3.1 Niveles de implementación del Mantenimiento Autónomo

Según Cuatrecasas, LI. (2010), la implementación del programa de mantenimiento autónomo se puede separar en tres niveles que se presentan a continuación:

Nivel básico

Este nivel hace referencia a la introducción del mantenimiento básico cuyo objetivo es la limpieza, engrase y el apriete de elementos fijos y móviles en los equipos. Es importante destacar que este nivel servirá de base sobre la cual se apoyarán los siguientes niveles. A su vez los niveles poseen varias etapas de implementación.

Etapa 1.

Hace referencia a la limpieza inicial profunda del equipo. Enfoca su atención a realizar la limpieza no como un aspecto estético, sino que debe entenderse como un método de control e inspección del equipo.

Los trabajadores tienen un acercamiento directo con el equipo, lo cual permite tener una visión general del mismo, y luego del entrenamiento permite evacuar dudas que existan del equipo y es posible indicarles a los operarios el estado ideal que debe tener la máquina.

Etapa 2.

En esta etapa es importante el aporte de los operarios, son ellos los que conocen de mejor manera la máquina, y se deben de identificar los focos de suciedad, muchos de difícil acceso y que en muchas ocasiones generan contaminación de la máquina.

Cuando los operarios resuelven los inconvenientes del equipo aumenta la motivación de los mismos, la limpieza irá mejorando progresivamente y se tomará un menor tiempo en limpiar y realizar los chequeos diarios.

Etapa 3.

Luego de realizar las tareas de limpieza e inspección, y teniendo en cuenta los lugares en donde se debe limpiar el equipo, identificando además los focos de suciedad, ahora se deben de crear los estándares necesarios sobre los procedimientos por realizar. Es importante elaborar dichos procedimientos en conjunto con los operarios, fundamentados en su experiencia diaria

Los documentos deberán contendrán instrucciones sencillas sobre las tareas por realizar describiendo los pasos para hacerlas, además se deben agregar hojas de registro mediante las cuales se puedan controlar la realización de los procedimientos.

Nivel de eficiencia

La finalidad radica en conseguir mejoras efectivas mediante la inspección y la correcta eliminación de las Seis Grandes pérdidas. Es aquí donde el equipo de trabajo debe conseguir las condiciones óptimas de desempeño

Etapa 4.

En esta cuarta etapa, los operarios con su iniciativa a disposición, creando hojas de registro que se adaptan a las experiencias acumuladas con las máquinas a su mando. En dichas hojas se permiten obtener un historial de las reparaciones realizadas y la frecuencia con que suceden.

Etapa 5.

En la quinta etapa deben analizarse todo lo alcanzado en las etapas anteriores relacionado con las seis grandes pérdidas. Habiendo ejecutado los mantenimientos se cuenta ahora con un historial de averías que permitirá identificar los puntos del equipo en donde con más frecuencia se generan los defectos, para luego proponer mejoras.

Por medio de un equipo de trabajo que incorpore diferentes departamentos de la empresa, se dan a la tarea de resolver los problemas observados. Los reportes generados deben estar claros y con instrucciones que sean entendibles para evitar la ambigüedad por parte del personal. Es necesario también un entrenamiento de un nivel mayor hacia los operarios para que ellos tengan la capacidad de realizar las inspecciones, analizar los resultados y finalmente estandarizar los procedimientos.

Nivel de plena implementación

En este nivel el Mantenimiento Autónomo alcanzará la implantación completa. Se definirá el sistema para validar que estos niveles alcanzados no degenerarán con el tiempo y se dé una revisión constante de las tareas asignadas al mantenimiento autónomo.

Etapa 6.

Ya creados los estándares de limpieza e inspección de los equipos se aprovecha la mentalidad adquirida por los operarios para que adquieran conciencia sobre mantener los puestos de trabajo siempre limpios y ordenados, para hacer que el acceso a elementos necesarios sea más ágil y rápida.

Etapa 7.

Las empresas que llegan a esta etapa habrán alcanzado las condiciones óptimas en sus equipos, los operarios se podrían considerar expertos en sus máquinas y las mejoras de los estándares y normas se realizan cada vez que se crea conveniente.

2.4 Control Visual

Las técnicas de control visual conforman un conjunto de medidas prácticas de comunicación que buscan evidenciar la situación de la producción enfocada básicamente en lo referente a anomalías y despilfarros. Principalmente, el control visual se centra en la información de alto valor añadido que pueda evidenciar las pérdidas en el sistema y las posibles mejoras que se puedan realizar. Muchas fábricas utilizan estadísticas y gráficos que sólo sirven para una pequeña parte de los responsables y no para todos los trabajadores en general.

Es por ello que, la gestión visual se transforma en una herramienta que permite la participación de todos mediante la estandarización del control, de una manera simple y transparente.

Mediante el control visual se logra informar a los trabajadores el cómo los esfuerzos que ellos realizan afectan los resultados, y así se crea en ellos responsabilidad para alcanzar las metas. En pocas palabras, la comunicación visual mantiene la motivación de los empleados mediante la información.

La gestión visual presenta muchas ventajas al proceso productivo, entre las que comprende la captación de mensajes y la rápida difusión de la información. Las técnicas más comunes de gestión visual como tableros ofrecen excelentes espacios que sirven de marco metodológico para orientar el flujo de ideas y ofrecer un contexto de la situación para ser analizada.

Los métodos de aplicación de control visual son muchos, adecuados cada uno a diferentes objetivos o problemas. En el apartado de anexos se muestra una tabla de diferentes técnicas de control visual que pueden darse, teniendo en cuenta que no es requisito implementar todas, sino ajustarlo a la realidad y necesidades que vive la empresa.

El control visual debe tener el convencimiento de toda la empresa para así lograr todos los objetivos que se planteen. La dirección y el personal de supervisión deben fomentar la participación de todos los miembros de la organización en cuanto a la nueva perspectiva llamada control visual. Para aumentar el éxito de la implantación se deben tener ciertos puntos.

- Verificar primero que todo el compromiso de la compañía antes de empezar un proyecto de gestión visual.
- Las barreras jerárquicas son superadas y se estimula el diálogo mediante la implementación de una correcta comunicación visual.
- Se deben enfatizar los indicadores del proceso mediante los gráficos de control de los lugares de trabajo.
- La participación de los trabajadores es vital en la creación de estándares.
- Las funciones de control de calidad deben ir orientadas hacia la observación de los hechos y a resolver problemas, distando de buscar culpables.

2.5 Eficiencia General de los Equipos

Los resultados en los sistemas productivos se deben definir mediante un sistema de indicadores accesible y fiable que permita evaluar esos resultados y desviaciones respecto a los objetivos planteados.

Para integrar todos los factores que componen un sistema productivo se recurre a un indicador numérico natural para el Mantenimiento Productivo Total (TPM), denominado Índice de Eficiencia General de los Equipos (EGE), conocido como OEE (Overall Equipment Efficiency).

El OEE representa un indicador que se calcula diariamente para un equipo o grupo de máquinas y genera la comparación entre el número de piezas que se pudieron haber fabricado idealmente y la cantidad de unidades sin defectos que se fabricaron de manera real. Para la utilización de este indicador, se requiere de los índices de Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, siendo el OEE el producto de estos tres índices.

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

El indicador de Eficiencia General de los Equipos (OEE) posee su clasificación de acuerdo al porcentaje obtenido, y define la condición actual de la máquina en estudio. De esta manera se genera una visión general y se fijan los objetivos a conseguir.

Tabla 2.2. Escala porcentual, calificativo y consecuencia del OEE

OEE	Calificativo	Consecuencias
< 65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
≥ 65% < 75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora
≥ 75% < 85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
≥ 85% < 95%	Buena	Buena competitividad. Valores considerados "World Class"
≥ 95%	Excelente	Competitividad excelente

Produktika

Según define Hernández, J. Vizán, A. (2013), los conceptos de disponibilidad, rendimiento y calidad para el cálculo de la Eficiencia General de los Equipos.

Disponibilidad

El coeficiente de disponibilidad representa la fracción de tiempo que el equipo está operando realmente teniendo el reflejo de las pérdidas por averías y paradas. Para realizar su cálculo se parte del tiempo disponible total o también llamado tiempo de carga que es el tiempo total de operación menos el tiempo muerto, tal como descansos, reuniones programadas, interrupciones del programa.

Mientras tanto, el tiempo operativo es el tiempo de carga menos el tiempo que la máquina está parada debido a averías, ajustes, preparaciones, etc.

$$Disponibilidad = \frac{\textit{Tiempo disp. para producir}}{\textit{Tiempo trabajado real}}$$

Rendimiento

También llamado coeficiente de eficiencia, este mide el nivel de funcionamiento de la máquina por parada pequeñas producidas por velocidad operativa baja que la de diseño, tiempos muertos etc.

$$Rendimiento = \frac{\textit{Producción teórica del equipo}}{\textit{Producción real obtenida}}$$

Calidad

El coeficiente de calidad se encarga de medir la fracción de la producción resultante que cumple con los estándares de calidad que se exigen reflejada en la parte del tiempo empleada en la generación de piezas defectuosas.

Este tipo de cálculo hace que el OEE se convierta en un examen severo, ya que, por ejemplo, un OEE de 70% significa que de cada 100 piezas buenas que la máquina

podría haber producido, sólo ha fabricado 70. En la práctica se podrían plantear objetivos diferenciados de acuerdo a cada índice, por ejemplo, se plantea tener una disponibilidad del 92%, un rendimiento del 90% y una calidad del 99%, en total representaría un OEE del 82%. En el apartado de anexos se muestra un esquema de los componentes del OEE.

$$Calidad = \frac{Producción\ buena}{Producción\ real}$$

La Eficiencia General de los Equipos resulta interesante porque con un único indicador se evalúan todos los parámetros fundamentales de un sistema productivo. El valor numérico que se obtiene se debe determinar antes de introducir mejoras en los equipos para así tener en cuenta la situación actual del mismo y proyectar la eficiencia a la cual se quiere llegar.



Produktika

Figura 2.3. Diagrama esquemático del cálculo del OEE

3 Diagnóstico de la situación actual

El problema principal que presenta el área productiva de la empresa en estudio, radica en la inexistencia de procedimientos para mantener el orden y la limpieza en los distintos puntos del área productiva.

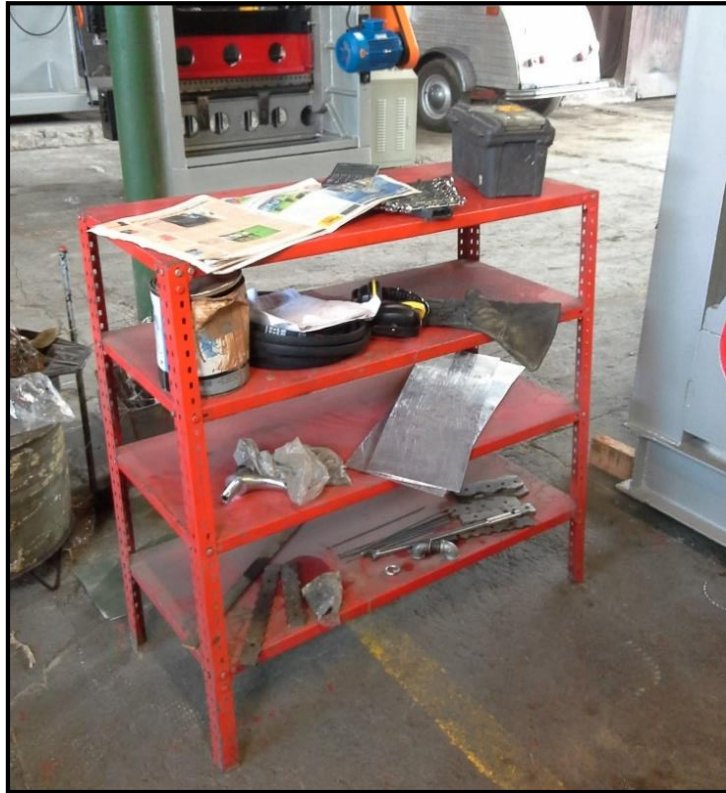
En la fábrica, a simple vista, se localizan muchos más elementos de los que realmente se necesitan. Se encuentran gran cantidad de objetos innecesarios en prácticamente todos los sectores de la planta, esto porque no existe la cultura ni los procedimientos para decidir estrictamente que se requiere, y qué otros elementos se pueden disponer, ya sea como donación, venta o desecho.



Fotografía propia

Figura 3.1. Elementos innecesarios en el área de taller

En la mayoría de los puestos de trabajo se ubican herramientas, materiales y repuestos que en el momento no son requeridos haciendo que la ubicación y reposición de los mismos sea una labor complicada.



Fotografía propia

Figura 3.2. Elementos innecesarios en el área de expandido

No se da una distinción entre elementos necesarios e innecesarios, por lo que la acumulación de residuos se da de una manera acelerada, y las esporádicas clasificaciones que se realizan, se dan sin ninguna planeación establecida y generalmente por iniciativa de los mismos operarios.

El espacio físico de la planta no presenta las demarcaciones correspondientes, ya sea de pasillos o maquinaria, por lo que muchos elementos de desecho como láminas defectuosas y sobrantes se ubican en zonas de tránsito, obstaculizando el paso y creando un riesgo latente de accidentes para el personal.



Fotografía propia

Figura 3.3. Residuos de lámina expandida en pasillos

En lo que se refiere a la ubicación e identificación de los elementos en el área, no existen lugares estratégicos para colocar los objetos como herramientas, repuestos y materiales, sino más bien sus puntos de almacenamiento se basan en sectores donde exista mayor espacio, provocando una difícil identificación.

Se ubican pequeños estantes, generalmente alejados de las máquinas y equipos, en donde el operario debe trasladarse, tomar su tiempo para localizar lo que requiere en medio de elementos innecesarios, para luego devolverse a su puesto de trabajo.

Pocos elementos como láminas, herramientas, ruedas de carretillos y repuestos, poseen identificación visual, por el motivo mencionado anteriormente donde la ubicación de los objetos se da en cualquier lugar que se encuentre un espacio, sin tener en consideración la frecuencia de uso y la cercanía con la máquina.



Fotografía propia

Figura 3.4. Estante de repuestos y herramientas

La suciedad es evidente en los distintos puntos de la planta por el mismo desinterés de mantener la limpieza y el orden. De igual manera como se mencionó anteriormente los procedimientos de limpieza son nulos y se basan en lo que pueda realizar la persona encargada de eliminar la suciedad en toda la empresa, llámese, oficinas, baños, pasillos, etc. Sin embargo, esto no se realiza de una manera constante, ni planificada, además dada la necesidad de producir se dejan de lado las labores de limpieza y es el área productiva la última en ser intervenida para eliminar suciedad.

En el sector exterior de la empresa se localizan los residuos que se generan, dentro de los cuales están: basura, láminas defectuosas, piezas de máquinas dañadas, residuos de láminas, tarimas de madera, etc. Siendo estos colocados de manera desordenada y mezclados entre sí, por lo que resulta complicada su clasificación. Además, con el pasar del tiempo se da una acumulación de residuos que a la vista no es agradable y favorece la aparición de malos olores, organismos extraños y contaminación en general.



Fotografía propia

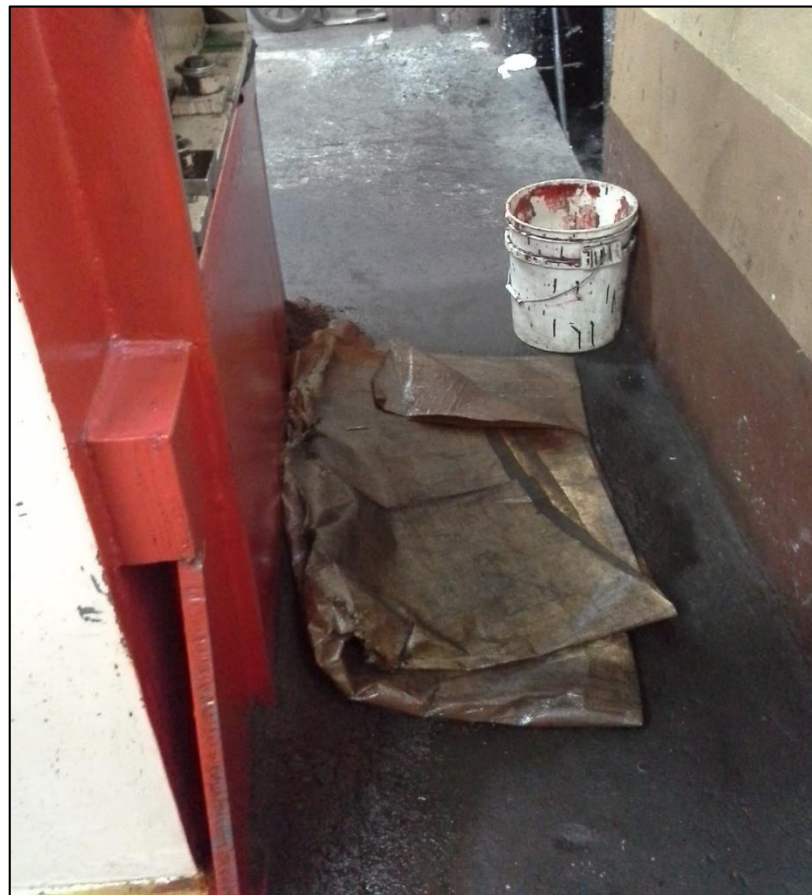
Figura 3.5. Elementos de desecho en el área exterior



Fotografía propia

Figura 3.6. Residuos de láminas y otros residuos

El proceso productivo en la empresa involucra elementos como pintura y agua, por lo que es común que se den derrames de estos fluidos en pasillos del área productiva, aumentando los riesgos para el personal y las personas que transiten por el lugar. Además, como es conocido, las máquinas requieren lubricación para su adecuado funcionamiento por lo que en muchas ocasiones son propensas a sufrir fugas y roturas provocando derrames de aceite por los pasillos.



Fotografía propia

Figura 3.7. Derrame de aceite por fuga en máquina embutidora

En el área no se ubican elementos de señalización que permitan detectar anomalías presentes en los equipos, por lo que distinguir de forma evidente las situaciones normales de las irregulares es prácticamente imposible, a no ser de la experiencia del operario y su conocimiento de la máquina, como, por ejemplo, sonidos anormales.



Fotografía propia

Figura 3.8. Rectificadora de cuchillas sin señales de alerta ni demarcación perimetral

Lo único que se puede encontrar en cuanto a lo que se refiere a señalización son los elementos que vienen impresos en las máquinas en donde se busca alertar al operador sobre algún peligro que se pueda tener con el equipo, pero generalmente vienen en idiomas distintos al español o con simbología que puede tender a malinterpretaciones por lo que no resulta del todo seguro como medio de alerta.

Un aspecto por destacar es la inexistencia de la demarcación de pasillos, maquinaria y elementos de uso en el área productiva, lo que hace el transitar algo complicado, por lo cual el personal o las personas que visiten la planta hacen su recorrido por donde exista espacio.



Fotografía propia

Figura 3.9. Demarcación inexistente y pasillos angostos en el área de carretillos

En términos generales el desorden y la suciedad son parte de la convivencia entre los empleados y el trabajo, que, aunque cumplen con el objetivo de producir las condiciones podrían ser mejores y se le podría sacar mayor provecho si la situación fuera en un entorno más aseado, ordenado y estructurado.

4 Soluciones al problema planteado

Según la situación actual que presenta la empresa se deben de crear los mecanismos adecuados para revertir esa situación de forma permanente. Como se explicó anteriormente, se pretende diseñar en primera instancia un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) basado en herramientas básicas que desarrollen las bases para obtener procesos ordenados, limpios y de calidad para en un futuro fomentar la implementación de técnicas de un nivel mayor.

Según se explicó en un capítulo anterior, la metodología 5S funciona de punto inicial para atacar la situación actual que vive la empresa. Dado el grado de desorden que presenta el área productiva, las 5S son ideales para fomentar en el personal una cultura de mantener siempre el orden y la limpieza por lo que decididamente se propone la implementación del programa.

4.1 Cinco Eses (5S)

Como propuesta inicial está la implementación de la metodología Cinco Eses (5S), la cual brinda los procedimientos por realizar en búsqueda de un fin común: el orden y la limpieza del área productiva.

Para lograr cumplir con los objetivos de la metodología es necesario llevar un orden establecido de las tareas que se ejecuten, para que la implementación posea bases sólidas y permanentes. Es por esto que de acuerdo a dichos procedimientos se realizó la implementación explicada a continuación.

4.1.1 Recolección de información

Para la implementación del TPM es necesario antes un programa de orden y limpieza establecido, para ello es necesario recabar toda la información del área productiva, primeramente, realizando recorridos a diferentes horas del día para conocer y entender el proceso productivo de la fábrica.

Dada la extensión del área productiva se propone realizar los recorridos teniendo siempre un enfoque en áreas definidas previamente, para así detallar con mayor claridad los lugares por intervenir.

Dentro de dichas visitas era posible identificar los diferentes tipos de producto, la materia prima utilizada, la ubicación de cada sub área productiva, el funcionamiento de la maquinaria, y el tener los primeros acercamientos con el personal.

Seguidamente, en días posteriores, los recorridos se enfocaban en identificar los posibles sectores del área productiva por mejorar, correspondientes al orden y la limpieza, todo ello documentado de manera escrita y fotográfica. Además, mediante conversaciones con los operarios y técnicos podía recibir ideas y sugerencias que realizarán un aporte adicional a lo que se pretende realizar.

4.1.2 Inicio del programa

Realizados los recorridos y tomada la nota de los aspectos a mejorar en el área, ahora es necesario dar la puesta en marcha del programa mediante el lanzamiento de afiches que informen al personal sobre el plan que se estaría implementando a futuro. Dentro de los puntos que deben contener estos afiches están las definiciones teóricas de los cinco pilares en un lenguaje entendible para todos, la justificación de su implantación y los beneficios que traería para la empresa. Estos afiches servirán para dar el primer acercamiento de la metodología 5S al personal.

Es importante considerar que la colocación de estos afiches se debe realizar en zonas de tránsito recurrente para que sea observado de manera constante y fomente en el personal en primera instancia bases para un cambio cultural y motivación para su implantación. Para el caso de la fábrica de Grupo Espartaco el lugar de mayor tránsito y reunión del personal operativo es el comedor, donde todos se reúnen en los diferentes tiempos de comida y tienen la posibilidad de detenerse a leer la información, por lo que la propuesta radicaría en ubicar los afiches en una pizarra visible para todos. En el Apéndice 1 se muestran los afiches colocados.



Fotografía propia

Figura 4.1. Afiches en pizarra informativa en comedor

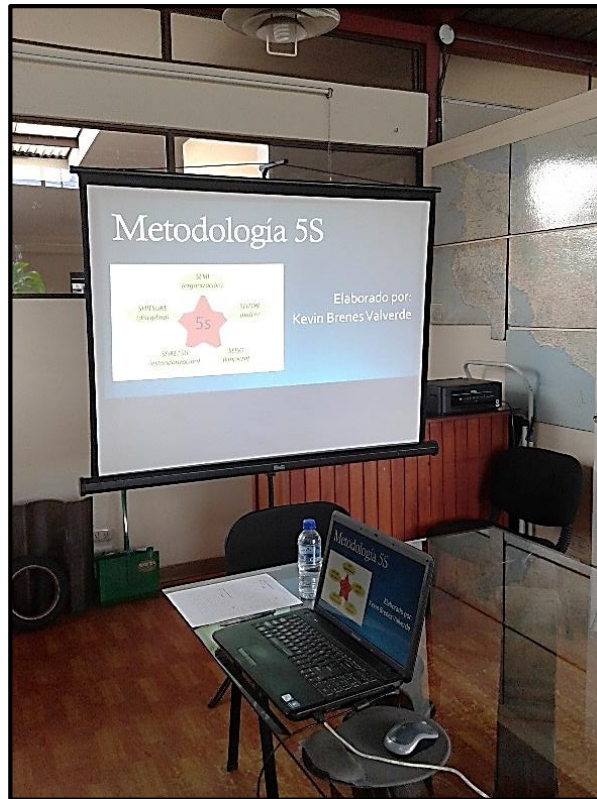
4.1.3 Capacitación del personal

Haciendo llegar en primera instancia la filosofía de las 5S en la fábrica mediante la publicación de afiches, se coordinó junto con el Gerente de Operaciones la asistencia del personal operativo a la charla sobre la metodología 5S. Para ello se decidió realizar varias capacitaciones con grupos de entre 5 y 6 personas aproximadamente una hora antes de finalizar la jornada laboral, esto con el objetivo de evitar detener la producción. En total se realizaron 5 charlas incluyendo operarios, técnicos, choferes, ayudantes de chofer y bodegueros.

Las capacitaciones se llevaron a cabo en la sala de reuniones de la empresa y como apoyo visual para llevar a cabo las charlas, se creó una presentación en Power Point en donde dentro de los puntos que se incluyeron estaban:

- Definición de las Cinco Eses.
- Objetivos de las Cinco Eses.
- Definición de cada ese.

- Implantación de cada ese.
- Beneficios de cada ese.
- Fotografías de la fábrica donde se podría implementar cada ese.



Fotografía propia

Figura 4.2. Sala de reuniones, primera capacitación al personal de Grupo Espartaco

Toda información que fue colocada en la presentación se hizo de manera tal que todas las personas pudieran entender con facilidad los conceptos, y mediante la ayuda de ejemplos se logró complementar aún más la información teórica brindada.

Un aspecto importante fue la participación del personal en el desarrollo de la capacitación, ya que ellos brindaron sus sugerencias y contaron sus experiencias vividas en la empresa referentes al tema del orden y la limpieza, por lo que realizaron un aporte valioso a la charla que permitieron generar ideas para incluirlas en un paquete de proyectos a implementar en un futuro. En el Apéndice 2 se muestra las diapositivas de la presentación realizada.



Fotografía propia

Figura 4.3. Fotografías de dos de las capacitaciones 5S

4.1.4 Diseño del logotipo

La sensibilización del personal y la seriedad con que se tome la implementación del programa será vital para hacer llegar de una mejor manera la información a todos los colaboradores. Para ello se propone el diseño de un logotipo que aparece en todos los documentos referentes a las 5S, ya sean documentos de auditoría, manuales, hojas de seguimiento, etc.

El logotipo creado posee básicamente el nombre de ambas empresas que representa Grupo Espartaco con el color azul que caracteriza a la compañía. En la siguiente figura se muestra la insignia diseñada.



Elaboración propia / MS Power Point

Figura 4.4. Logotipo 5S para Grupo Espartaco

4.1.5 Grupos de trabajo

Luego de capacitar al personal sobre la metodología 5S, se desarrollaron los grupos de trabajo encargados de ejecutar las actividades propias del programa. Para la conformación de los equipos se tomó en consideración el total del personal del área operativa.

Los grupos se conformaron tomando en consideración el área en donde se desempeña cada integrante, es decir, los colaboradores de cada equipo en particular son de la misma área, ya que estos tienen un contacto diario durante la jornada laboral, conocen su área de trabajo, la maquinaria que utilizan, y los posibles sectores por intervenir.

Cada grupo de trabajo está conformado por un comunicador-auditor que velará por el cumplimiento de las 5S en su área, será el responsable de transmitir la información hacia sus compañeros de grupo y realizará las auditorías internas y externas que se le asignen. Mientras tanto los colaboradores se encargarán de ejecutar las actividades que sean necesarias para garantizar el cumplimiento del programa, y además notificarán a su líder de grupo cualquier anomalía o posible mejora.

Cabe destacar que se realizó un grupo “comodín” conformado por choferes y ayudantes los cuales la mayor parte de la jornada no se encuentran en la fábrica, sin embargo, en horas de la mañana mientras se realiza la carga de los carretillos y láminas a los camiones y en horas de la tarde luego de haber entregado los productos, estos se encuentran libres de actividad, por lo tanto, es posible asignarles labores de orden y limpieza en áreas específicas para que puedan ser desarrolladas, complementando así la labor de los colaboradores fijos del área productiva. En el Apéndice 3 se muestra el listado de los grupos de trabajo 5S.

En la siguiente tabla se muestran las funciones de cada puesto de los integrantes de los grupos de trabajo creados.

Tabla 4.1. Funciones de los integrantes del programa 5S

Puesto	Funciones
Dirección	Liderar el programa
	Dar seguimiento al programa
	Mantener un compromiso activo
	Promover la participación de todos
Facilitador	Guiar al equipo en la implementación de la metodología
	Formar a los miembros del equipo en la metodología
	Asegurar la disponibilidad de los medios logísticos necesarios
	Velar por el mantenimiento y mejora de la situación alcanzada
	Informar a la Dirección sobre la evolución del proyecto
Coordinador	Coordinar e incentivar el accionar del grupo
	Definir las responsabilidades del grupo
	Realizar las auditorías
	Definir las actividades a ser ejecutadas en el área
	Reunir información y analizar en equipo la situación actual
Colaborador	Ejecutar las acciones acordadas en cada fase del proyecto
	Proponer ideas de mejora y reportar anomalías
	Participar de manera activa en las reuniones de grupo

Elaboración propia / MS Word 2016

4.1.6 Mapa 5S

A cada grupo de trabajo se le asignó una zona en específico del área productiva, de acuerdo a la zona donde se desempeñan los integrantes del equipo. De acuerdo a los límites que indiquen el mapa elaborado, los integrantes deberán mantener en orden y limpieza su zona, que a su vez será sometida a auditorías que permitan medir el cumplimiento de las actividades. En el Apéndice 4 se muestra el mapa 5S de la planta productiva de Grupo Espartaco.

4.1.1 Diseño de evaluaciones

La implementación del programa de orden y limpieza no puede ser únicamente un asunto de aplicación diaria, también se requiere de una evaluación periódica que muestre los resultados obtenidos de la ejecución del programa. Es por ello que, se desarrolló la herramienta de auditoría 5S que permitirá llevar dicho control y mediante al análisis que se realice se tomarían las decisiones correspondientes para guiar de la mejor manera el plan.

La propuesta de evaluación viene compuesta por preguntas que se deben responder en una escala de 0 a 3, siendo 0 la peor nota y 3 la mejor. Se desarrollan cinco grupos de preguntas siendo cada uno de ellos una "S"; cada grupo consta de 8 preguntas relacionadas a la implementación de cada pilar. En total para obtener una nota 100 global se requiere que cada "S" obtenga los 24 puntos correspondientes a las 8 preguntas. En la siguiente tabla se muestra la rúbrica de evaluación 5S.

Tabla 4.2. Rúbrica de evaluación de auditorías 5S

Escala	Significado	Descripción
0	Inexistente	No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado
1	Insuficiente	El grado de cumplimiento es menor del 40%
2	Bien	El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%
3	Excelente	El grado de cumplimiento es mayor del 90%

Elaboración propia / MS Word 2016

Se propone la aplicación de dos tipos de auditorías: auditoría interna y auditoría externa. La primera consiste en que el propio comunicador realiza la evaluación de su propia área ya previamente definida. Es importante tener presente que esta evaluación se debe realizar de una manera objetiva para poder conocer realmente el estado actual del área.

En cuanto a la auditoría externa esta la realizará el auditor de cada grupo a cualquier zona distinta a la propia. Cada auditoría tendrá un peso del 50%, haciendo relevante por igual ambas evaluaciones en el análisis del programa. En el Apéndice 5 se muestra la propuesta de diseño de evaluación.

4.1.2 Inicio de la implementación

Luego de definir los pasos preliminares del programa que sirven como base para iniciar con la implementación de las 5S en la planta productiva, ahora se inicia con la aplicación de la primer “S”, clasificar. Esta acción, como se mencionó anteriormente, hace referencia a separar lo que continuamente se utiliza, de los elementos innecesarios. Los objetos que no se utilizan se colocan en otro sector de acuerdo a su frecuencia de uso, se desechan, venden, reparan o prestan.

Para implementar la clasificación en el área productiva de la empresa se deben de seguir una serie de pasos que permitan llevar un mejor control de la separación de los elementos, por lo tanto, se definen los siguientes puntos:

- Plan de clasificación inicial
- Diseño de tarjetas rojas.
- Lista de elementos innecesarios.
- Plan de acción para retirar los elementos innecesarios.

Plan de clasificación inicial

Para iniciar con la clasificación de los elementos innecesarios se definió en conjunto con el Gerente de Operaciones la colaboración por parte de los operarios para la implementación de esta primer “S”. Se definieron fechas para la realización de los recorridos y se le informó a todo el personal sobre el inicio del plan.

Cada grupo de trabajo fue informado sobre las labores para la implementación de las actividades de clasificación y se coordinó con ellos los pasos a seguir para eliminar lo que no se requiere en el espacio de trabajo.

Diseño de tarjetas rojas

Para apoyar el proceso de documentación de los elementos innecesarios que se puedan encontrar en la planta se propone diseñar tarjetas de color que permitan ser utilizadas en caso de que se presente duda de la eliminación de un elemento o si de alguna manera este representa alguna dificultad para su eliminación.

Es muy importante tener presente el contenido de las tarjetas ya que de acuerdo a lo que se coloque se definirán las posibles acciones por ejecutar con los artículos en duda. Dentro de los puntos que contienen las tarjetas están:

- Número de consecutivo
- Fecha de colocación
- Área de ubicación del artículo
- Nombre del artículo
- Categoría del artículo
- Acción sugerida

También es importante considerar que el objetivo de realizar tarjetas rojas va de la mano con el recordar que se deben eliminar los elementos en un período muy corto, ya que, si estos pasaran un gran tiempo sobre los artículos, se perdería el objetivo de la clasificación.

Como se mencionó anteriormente, la parte esencial del diseño de las tarjetas rojas está en la acción recomendada para esos artículos en particular. Por lo tanto, se definen actividades que se tomarán en su debido momento para los elementos que generen duda de su eliminación.

Tabla 4.3. Métodos para descartar elementos

Tratamiento	Descripción
Deshacerse	Deshacerse como desecho o incinerar los elementos que son inútiles o innecesarios para cualquier propósito
Vender	Vender los elementos que son inútiles o innecesarios para cualquier propósito
Devolver	Devolver elementos al suministrador
Prestar	Prestar los elementos a otras secciones de la empresa que puedan usarlos o alquilarlos a terceros
Distribuir	Distribuir los elementos en otras partes de la empresa permanentemente
Área central de tarjetas rojas	Enviar los elementos al área central de mantenimiento de tarjetas rojas para redistribución, almacenaje o deshecho

Productivity Press (1996). *5S para todos*

Tarjeta Roja 5S No. _____

Fecha: ____ / ____ / ____

Área: _____

Artículo: _____

Categoría

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumentos	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes Eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes Mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Acción Sugerida

<input type="checkbox"/> Eliminar	<input type="checkbox"/> Reciclar
<input type="checkbox"/> Reubicar	<input type="checkbox"/> Vender
<input type="checkbox"/> Reparar	
<input type="checkbox"/> Otros _____	

Elaboración propia / MS Power Point 2016

Figura 4.5. Diseño de Tarjeta Roja 5S

Lista de elementos innecesarios

Teniendo ya listos elementos de apoyo para aplicar la clasificación, es cuando se inicia este proceso. Para ello, se imprimen aproximadamente 80 tarjetas rojas para que con la ayuda de los funcionarios de planta se puedan adherir las fichas a los elementos que de acuerdo a mi consideración y la de ellos no deberían de estar ahí.



Fotografía propia

Figura 4.6. Ubicación de tarjeta roja 5S en diferentes sectores del área productiva

Los recorridos por la planta productiva se planearon hacer de una manera ordenada dividiendo la misma en sectores para así ser más detallista y minucioso con la identificación de los elementos innecesarios, por lo que cada sector podía tomar hasta un día en ser intervenido. Estos recorridos fueron realizados tomando en cuenta la división propuesta del Mapa 5S previamente explicado.

Con este proceso se iba documentando de manera fotográfica y escrita todos los aspectos que se deberían mejorar y lo más importante, realizando la lista de elementos innecesarios en cada sector anotando la descripción y cantidad si era posible. En el Apéndice 6 se reseña la lista de elementos innecesarios creada.

4.1.1 Día de la gran limpieza

El día de la gran limpieza funciona como un medio introductorio a las Cinco Eses (5S), permitiendo sentar las bases para la implantación definitiva del programa, y de además fomentar en el personal actividades relacionadas al orden y la limpieza.

En primera instancia, se coordinó con el Gerente de Operaciones el día más indicado para detener la producción sin tener una afectación muy elevada, aunque sí con el beneficio de la limpieza. Sin embargo, a los días de haber definido la fecha de la implementación, se le comunicó a la empresa que el servicio de electricidad sería suspendido durante el día 23 de febrero del 2016, por lo que de manera decidida se reprogramó la fecha, así de esta forma la repercusión del paro no se vería reflejada en la producción ya que de igual manera sin servicio eléctrico no se podría producir.

El plan de limpieza generado se conformaba básicamente por la integración de todo el personal del área productiva, los cuales se encargaban de realizar las labores en las áreas donde cada uno se desempeña. Se realizaron tareas como limpieza de máquinas, limpieza de pasillos, recolección de basura, eliminación de objetos innecesarios, reordenamiento de artículos de importancia, etc. Básicamente dentro de los implementos utilizados estaban: trapos, escobas, palas, rastrillos, desengrasante, agua y escobillas.



Fotografías propias

Figura 4.7. Día de la gran limpieza en diferentes zonas de la empresa

5 Resultados de la implementación

5.1 Bodega principal

La primera zona que fue intervenida para la implementación de las 5S fue la bodega principal ubicada a un costado de las oficinas y del área de bodega de despacho de carretillos.

Esta bodega presentaba un desorden total de todos los elementos que posee en su interior, con alguna identificación en los estantes que no correspondía a los elementos ubicados, y artículos en el piso que obstruían la libre circulación. De igual manera, a simple vista se podía notar que muchos de los objetos podían ser desechados totalmente por su antigüedad o su nula utilización.

Un aspecto que contribuía con el desorden de la bodega, era que si bien es cierto había una persona encargada de la llave, esta se la prestaba a cualquier funcionario para retirar algún objeto del cual tuviera necesidad, por lo que la pérdida de objetos, la suciedad y el desorden era todavía más frecuente. Las siguientes son fotografías tomadas al momento de reconocer la bodega.



Fotografía propia

Figura 5.1. Acomodo de los estantes de la bodega principal antes de la intervención



Fotografía propia

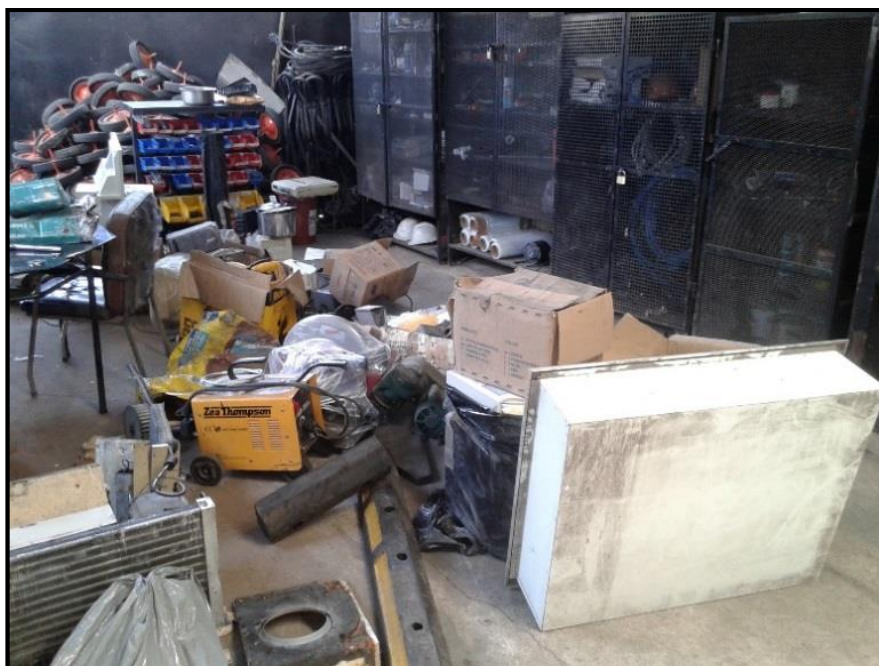
Figura 5.2. Artículos en el piso de la bodega principal



Fotografía propia

Figura 5.3. Mal acomodo de los estantes de bodega principal

Como primera medida para obtener mayor organización de la bodega fue revisar estante por estante para identificar qué elementos se podían retirar y qué no, de igual manera los artículos que se ubicaban en el piso fueron identificados para decidir su destino. Todo esto se realizó con la ayuda de dos asistentes que retiraron del sitio los objetos de bodega y que fueron colocados en un espacio más abierto, al exterior de la misma, para facilitar la toma de decisiones de cada artículo. En la siguiente fotografía se muestran parte de los objetos retirados.



Fotografía propia

Figura 5.4. Elementos retirados de bodega principal

Luego de haber despejado los elementos innecesarios de la bodega y de haber dejado vacíos los estantes se procedió con la redistribución del espacio para garantizar un acceso más expedito a los objetos que realmente se requieren. Como parte de las acciones estuvieron el bajar un estante ubicado en la parte superior para así aprovecharlo en la zona baja para la ubicación de otros elementos de interés.



Fotografía propia

Figura 5.5. Reubicación de estante superior en la bodega principal

Seguidamente, se ubicaron los estantes, gabinetes, tubos eléctricos, madera, mecha (trapos), desengrasante y demás artículos grandes en las posiciones más convenientes. Un aspecto importante fue la colocación de la “mecha” (trapos utilizados para la limpieza), la cual es traída en una bolsa plástica con un peso total de 50 kg y que es puesto en la bodega, lo que da un mal aspecto visual, por lo que se coordinó la apertura de un estañón vacío para vaciar ahí los trapos. También, en las afueras de este recinto se ubica un equipo de oxiacetilénico, compuesto por dos tanques de oxígeno y dos tanques de acetileno, de los cuales únicamente se utilizan uno de cada tipo, por lo tanto, decididamente se ubicaron dos tanques en el área de bodega. Tanto el estañón como los tanques fueron rotulados para su identificación. En las siguientes imágenes se muestran el antes y el después de estos elementos.



Fotografías propias

Figura 5.6. Antes y después de la ubicación de los trapos de limpieza

Teniendo los estantes vacíos y los artículos que se van a utilizar ahora es posible colocarlos de manera estratégica en los estantes. Para ello, considerando que la planta presenta dos bodegas, se decidió tener siempre un stock de elementos de uso común en ambas, teniendo un control de los insumos que son entregados a los operarios y técnicos.

La bodega se conformó de tres estantes teniendo principalmente lo siguiente elementos:

- Estante 1: Partes del montacargas desarmado para utilizarlas como repuestos, escobas, aires acondicionados, etc.
- Estante 2: Plásticos para embalaje de carretillos, bolsas plásticas, discos de esmerilar, cascos, lentes de seguridad, tubería eléctrica, etc.
- Estante 3: Tornillería para carretillos, tuercas, soldadura, disolvente, etc.

Cabe destacar que todos los estantes fueron rotulados para así identificar el lugar donde se deben de ubicar los elementos.



Fotografías propias

Figura 5.7. Antes y después de la ubicación de los elementos en el estante 2

Otro aspecto concerniente a la bodega es el estante de tornillos. En la empresa poseen un estante con pequeñas gavetas destinado para el acomodo de los tornillos y que favorece el orden de los elementos que se dispongan, siempre y cuando se utilice de buena manera. Y ese no es el caso del estante de tornillos de la fábrica ya que si bien es cierto posee identificación mediante etiquetas esta no es la ideal, puede tender a confundir en cuanto a la ubicación de los artículos. Además, otro aspecto a tomar en cuenta radica en que el estante se ubica en una zona abierta a las personas y generalmente no existe la cultura de ubicar los tornillos que no se utilizaron, en la gaveta correspondiente. Es por eso que mediante la elaboración de etiquetas y quitando por completo los tornillos de los compartimientos, se reordenan los tornillos y se identifican correctamente, además de que se coloca el estante completo en la bodega principal, para así en caso de que se requiera algún elemento, se deba contactar con el bodeguero para que este haga la entrega.



Fotografías propias

Figura 5.8. Antes y después del reacomodo y rotulación del estante de tornillos

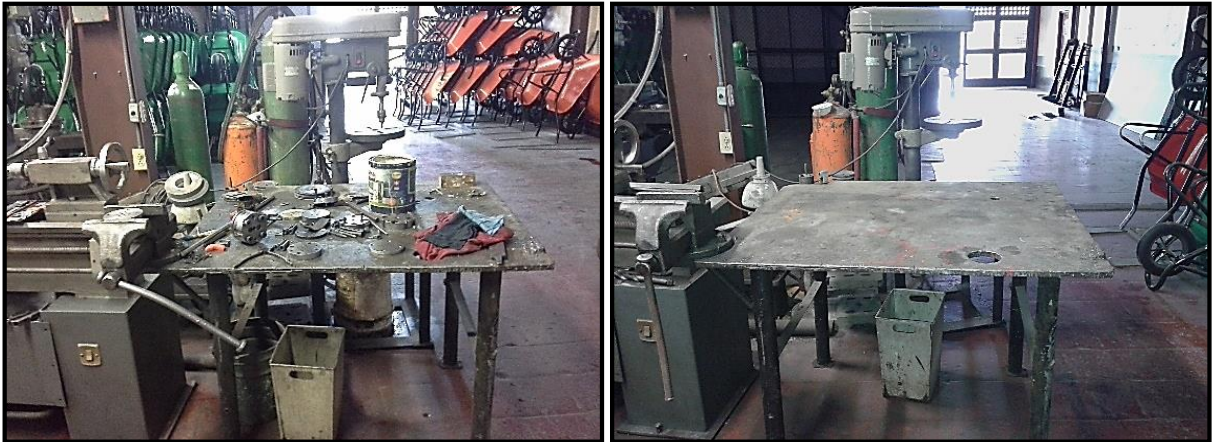
5.2 Taller de mecánica de precisión

Otra zona que fue intervenida para la aplicación de los principios de orden y limpieza fue la zona compuesta por equipo para trabajos de precisión. Básicamente se componen de un taladro, una fresadora, dos tornos y un equipo oxiacetilénico, además de un gabinete para almacenar materiales disponibles para ser maquinados en caso de que se requieran. Esta zona se ubica a un costado del área de almacenamiento de carretillos, y colindante con el área de ensamble.

En este sector inicialmente se encontraba un gran desorden y suciedad por la gran cantidad de trozos metálicos para maquinar, aceite, grasa y virutas producto del maquinado. Así también, como esta zona se encuentra cercana a la entrada principal que siempre se mantiene abierta, el ingreso de polvo es muy grande, por lo que constantemente ensucia las máquinas de la zona.

En este sector, se ubica una mesa de trabajo para colocar los objetos que se necesiten durante los trabajos de torneado principalmente, sin embargo, en ocasiones se ubican en ella objetos no correspondientes a esa zona y además al finalizar la jornada laboral la mesa se deja sucia y con gran cantidad de objetos desordenados.

Como parte de los cambios implementados en esta zona, se fomentó en las personas ideas para mantener el lugar en la medida de lo posible limpio, comprendiendo que resulta complicado por el hecho de que este tipo de trabajos siempre están ligados a aceite, piezas metálicas y grasa, sin embargo, al finalizar la jornada es importante mantener tanto los equipos como la mesa de trabajo completamente limpios y ordenados. En las siguientes fotografías se muestran el antes y el después de la mesa de trabajo en el área descrita.



Fotografía propia

Figura 5.9. Antes y después mesa de trabajo en área de torneado

Otro aspecto importante fue la reubicación de dos máquinas, una sierra cinta y un taladro de banco que no se utilizaban desde ya hace tiempo, según me informó el encargado de esa zona. Además, una barra de un acero especial de aproximadamente 2 metros que por su conformación resulta complicado su maquinado, y que era evidente que su ubicación no era la más idónea.

Las dos máquinas fueron limpiadas y embaladas para su almacenamiento en la bodega principal, mientras tanto la barra de acero fue enviada al exterior de la fábrica para en un futuro enviarla al predio en Tibás o buscarle alguna venta.



Fotografía propia

Figura 5.10. Antes, durante y después de eliminar los objetos en el área de precisión

5.3 Perforado bateas y guillotina

En este sector se realiza la perforación de las bateas para crear los agujeros en donde irán colocados los tornillos para fijarlos al chasis del carrito. Esta sección se ubica en el área de Espartaco a un lado de la guillotina de láminas y la sección de pintura de bateas.

Esta zona se caracteriza por la utilización de gran cantidad de láminas lisas de acero que son cortadas en la guillotina para así generar los aros de las ruedas, que por ende se producirá un desperdicio, además cuando se producen las bateas mediante la embudidora, en ocasiones se generan defectos haciendo que las bateas resulten inservibles o que en un futuro puedan ser reparadas. Estos desechos son acumulados en las paredes del área haciendo que visualmente no sea agradable y también obstaculice el libre tránsito. Para ello se decidió eliminar todos los retazos colocados en esa zona mediante la ayuda de dos ayudantes que colaboraron con la reubicación de estos elementos para así en un futuro venderlos como chatarra o utilizarlos en algún otro proceso. En las siguientes fotografías se observa el proceso de eliminación de los retazos de lámina.



Fotografía propia

Figura 5.11. Reubicación de retazos de lámina en área de perforado de bateas

Finalmente es importante destacar, que la eliminación de estos materiales se dio mediante la venta a la chatarra, por lo que se sacó provecho de estos elementos que no estaban ubicados correctamente y no eran de utilidad para la empresa.

También es de considerar que se trabajó en fomentar en los trabajadores lo importante de mantener la zona limpia, para evitar que esta situación se vuelva a repetir. Por lo tanto, se les ordenó enviar todos los retazos metálicos que se generan en ese sector directamente al exterior de la fábrica donde ubican la chatarra que luego es llevada. En las siguientes fotografías se muestran el antes y el después de la recolección de los retazos.



Fotografía propia

Figura 5.12. Antes y después de reubicación de los retazos de lámina a un costado de la guillotina



Fotografía propia

Figura 5.13. Antes y después de reubicación de retazos de bateas a un costado de la perforadora

5.4 Paneles de herramientas

Como parte de las mejoras fundamentales que se debían realizar en el área productiva estaba la de mantener un orden de las herramientas de uso más común. Para ello se pensó en la idea de generar paneles para así ubicar todos aquellos objetos de uso común de una manera organizada, y que mediante a algún mecanismo de control se pudiera hacer evidente la persona que tomó la herramienta.

La idea inicial fue de crear dos paneles de herramientas. El primero ubicado en la bodega secundaria y el segundo a un costado del escritorio del jefe de planta del área de Espartaco (carretillos).

Para la conformación de estos paneles se coordinó con el Gerente de Operaciones la colaboración por parte de dos ayudantes encargados de cortar las láminas perforadas, cortar los tubos cuadrados para el marco, soldar los tubos a la lámina y finalmente pintar el panel.

Realizando una búsqueda de los materiales necesarios para la fabricación de los paneles, se pudo verificar que existían unas estructuras conformadas por tubo cuadrado utilizadas en otro momento y que estaban en completo desuso, por lo que se reciclaron para conformar los marcos.



Fotografía propia

Figura 5.14. Estructura en desuso para fabricación de paneles de herramientas

Dado que la fábrica tiene una línea encargada a la producción de láminas perforadas no resultó complicada su adquisición, ya que en varios estantes se cuenta con láminas de primera y segunda calidad para la venta, por lo que solicitando el permiso correspondiente se tomó una lámina perforada entera de segunda calidad para conformar los dos paneles que se requieren.

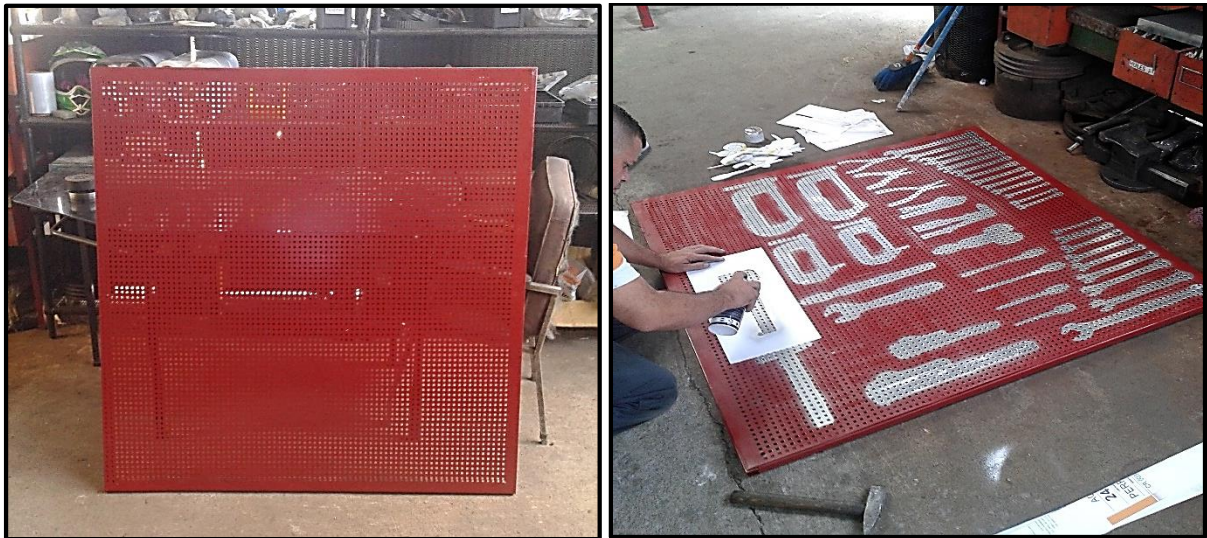
Teniendo los materiales listos se inició con las labores de corte de los tubos y la lámina para conformar los paneles, seguidamente del proceso de soldadura, y por último el proceso de pintura.



Fotografías propias

Figura 5.15. Soldadura y pintura de los paneles de herramientas

Es importante tomar en cuenta que estos paneles se consideraron colocar totalmente expuestos a los empleados ya que actualmente la empresa no cuenta con un bodeguero encargado de la entrega y devolución de las herramientas, es por ello que mediante un sistema de control de ingreso y salida de herramientas conformado por llaveros con el nombre de cada empleado, se tenga un manejo más adecuado de los elementos del panel, esto también aunado a que se pintarán con sombras de las herramientas para saber exactamente que objeto va en ese lugar. En las siguientes fotografías se muestra dichos procesos.



Fotografías propias

Figura 5.16. Panel luego de ser pintado y colocación de sombras de herramientas

Dentro de las funciones que he tenido en la empresa, paralelas a este proyecto, está el manejo de una caja chica para compras de artículos de relativa urgencia en el área productiva, por lo que realizando las gestiones se me aprobó utilizar ese dinero para adquirir cualquier elemento que se requiera para la implementación de las 5S, por lo que decidí comprar 160 llaveros como los de la figura 6.17, además de 180 ganchos para colgar las herramientas al panel. Se generó la etiqueta y posteriormente se le entregaron 5 llaveros a cada empleado del área productiva incluyendo choferes y ayudantes que en ocasiones requieren de los elementos.



Fotografía propia

Figura 5.17. Llaveros para control de ingreso y salida de herramientas

Básicamente el funcionamiento de este panel radica en que cuando un operario requiera una herramienta este colocará un llavero en el gancho que sostiene esa herramienta y cuando el mismo la devuelva pondrá de nuevo la herramienta en su lugar y recogerá el llavero correspondiente con su nombre. Todo este proceso requirió de una explicación inicial a los funcionarios para que todos estén enterados de esta implementación, y también con la puesta en marcha del método se debe dar un seguimiento riguroso para comprobar que todo se realiza como lo planificado, que, por ejemplo, todos recuerden colocar el llavero y que al final de la jornada regresen la herramienta que tomaron.

5.5 Pintura de bateas

Este sector se ubica en el lado de Espartaco a un costado de la zona de pintura de ruedas y la de limpieza de bateas. En este lugar las bateas son sumergidas en pintura una por una y son colgadas por medio de ganchos para permitir que la pintura escurra y no conserve un exceso de la misma.

En un día se fabrican aproximadamente 50 bateas, lo que significa un gasto de 2,2 galones de pintura diarios. Esto representa aproximadamente 1 cubeta de pintura cada dos días.

La persona encargada de la pintura de las bateas generalmente agrupaba las cubetas debajo de la rampa de secado por lo que daba una mala impresión visual a las personas que transitan por el lugar, además, generaba cierta confusión entre cuales de ellas tenían pintura y cuáles no. Es por ello que, mediante la ayuda de un colaborador se recogieron todas las cubetas vacías y se enviaron al sector exterior de la planta para ser eliminadas.



Fotografías propias

Figura 5.18. Antes y después de cubetas en área de pintura de bateas

5.6 Área de soldadura

El área de soldadura se caracteriza en gran medida por la cantidad de partes dañadas de los carretillos que son llevadas a ese lugar para ser reparadas. Generalmente ruedas y patas que por una u otra razón requieren de algún cordón o punto de soldadura. El problema radica en la incorrecta colocación de dichos elementos en el área ya que son ubicados en el piso y en ocasiones en zona de tránsito, además sin ninguna identificación de reparación. En el área de soldadura llegan las patas y ruedas en buen estado para ser soldadas, y es prioridad para la producción, por lo que los elementos a reparar pasan a un segundo plano y se da una alta acumulación.

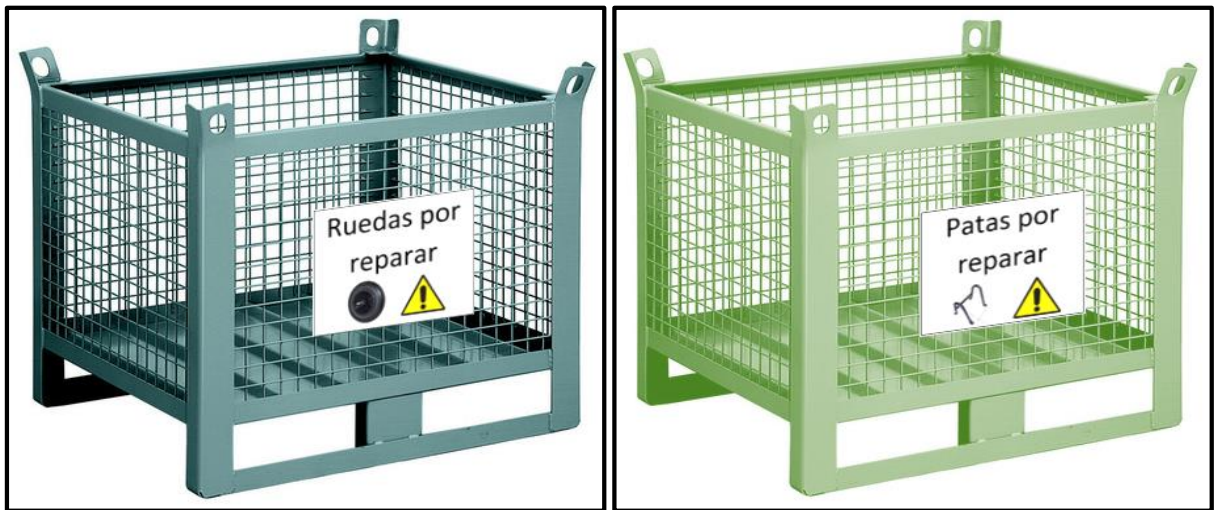
Mediante la colaboración de un ayudante se retiraron todos los elementos innecesarios que estaban en la zona, y se agruparon en un sector donde no interrumpieran el paso de las personas, así como el proceso regular de soldado.



Fotografías propias

Figura 5.19. Antes y después en pasillo del área de soldadura

Como parte del proceso de mejora que se pretende establecer en este sector de la empresa, está en la ubicación de cajones rotulados para el almacenamiento temporal de los elementos a reparar. Es por eso que, mediante el diseño de la rotulación se realizaron montajes representativos de los equipos.



Elaboración propia / MS Word

Figura 5.20. Propuestas de orden de los diferentes elementos a reparar en el área de soldadura

Estos cajones resultaron como propuestas que actualmente no han sido concretadas por razones de espacio y de compra de los cajones, pero se espera implementar en un futuro para permitir un ordenamiento más adecuado.

5.7 Área exterior (patio)

En un área exterior no techada, propiedad de la fábrica, es donde se llegan a concentrar los desechos generados en la producción de láminas y carretillos, así como también algún otro tipo de desecho, como, por ejemplo, madera y plástico.

El mayor inconveniente que se generaba en este sector es la acumulación de residuos en el área exterior dado que la recolección de la chatarra se daba aproximadamente una vez al mes provocando que la acumulación fuera excesiva, creando un mal aspecto visual, y que su recolección fuera más lenta.



Fotografía propia

Figura 5.21. Acumulación de chatarra en un mes sin recolección

Otro aspecto importante es la clasificación de los residuos, ya que como parte de los desechos generados en la fábrica está el acero inoxidable, acero al carbono y aluminio, y estos son mezclados entre sí, complicando en cierta manera la venta de retazos al público que en muchas ocasiones buscan medidas pequeñas. Así también, al estar todo colocado en un solo lugar la recolección de la chatarra tarda más tiempo por estar mezclados los retazos grandes y los retazos pequeños.

Como medida correctiva para evitar esa mezcla de los diferentes materiales, se planteó la idea de ubicar tres estañones rotulados que indican la colocación de los diferentes residuos que se generan. Dado que la gran cantidad de las máquinas que maneja la empresa son hidráulicas, se da un manejo elevado de aceite que es comprado en estañones, que al ser vaciados pueden ser eliminados, por lo tanto, mediante la ayuda de un colaborador se abrieron tres de ellos para luego ser etiquetados y colocados en esta zona. De esta manera la ubicación de los retazos de aluminio, acero inoxidable y acero al carbono estarán más ordenados permitiendo que de una sensación de mayor organización.



Fotografía propia

Figura 5.22. Colocación de estañones para clasificación de la chatarra

Un aspecto que también fue intervenido radicó en eliminar los escombros que estaban colocados debajo de la chatarra, ya que en alguna ocasión fueron ubicados ahí de mala manera, por lo que, luego de la recolección de la chatarra se dio la indicación de reubicar ese material en un sector donde no influyera con otros elementos para dejar completamente limpia la zona y dejarla destinada únicamente para la colocación de la chatarra. De la misma manera, se aprovechó para limpiar la obstrucción de los caños y permitir el libre paso del agua en época de invierno.



Fotografías propias

Figura 5.23. Antes y después del sector de ubicación de la chatarra

En otro sector del área exterior de la fábrica presentaba un caparazón de montacargas del cual se tomaban partes como repuestos para los otros montacargas de la fábrica, sin embargo, este mantenía ocupando un espacio que podría ser necesitado para otra función, además que visualmente no era agradable. Es por ello que se decidió coordinar con el mecánico de la empresa, desarmar por completo el montacargas y almacenar adecuadamente todas las partes que puedan servir como repuesto en un futuro, mientras tanto el armazón del mismo, podría ser vendido como chatarra y tener alguna ganancia adicional.



Fotografía propia

Figura 5.24. Caparazón de montacargas usado en el área exterior de la fábrica

Luego de desarmar por completo el montacargas y recuperar los elementos que se puedan necesitar, era conveniente realizar una limpieza total del terreno, para luego decidir que otro elemento de utilidad se podía colocar en ese sector. Mediante la colaboración de dos ayudantes se procedió con la limpieza y recolección de basura de ese lugar para entregarlo en óptimas condiciones.



Fotografías propias

Figura 5.25. Antes y después del área de ubicación del caparazón del montacargas

Otro sector intervenido fue el pasillo que da hacia la salida en la parte posterior de la fábrica ya que se ubicaban gran cantidad de elementos mal ubicados, por lo que se procedió mediante la ayuda de un operario a reubicar los ejes y demás elementos pesados en la zona exterior para posteriormente ser enviados al predio propiedad de la empresa.



Fotografías propias

Figura 5.26. Antes y después del pasillo que comunica el patio con el área de Perf-Ex

5.8 Expandidora SP-160

Este sector correspondiente al área de Metales Perf-Ex presentaba ciertos elementos innecesarios mal ubicados, que debían de ser intervenidos. En primera instancia, se encontraban láminas lisas, madera, cadenas, yunques de la máquina y un estañón que obstaculizaba el paso por ese sector. Mediante la colaboración de un ayudante se reubicaron todos esos elementos y se les comunicó a los operarios encargados de esa zona mantenerla siempre ordenada y limpia.



Fotografías propias

Figura 5.27. Antes y después en un costado de expandidora de metal SP-160

En este sector se ubica un estante que almacena las diferentes cuchillas que utilizan las expandidoras para generar la forma del rombo que se desea. En este estante se encontró un gran desorden que comprendía cuchillas oxidadas y quebradas, mezcladas con las cuchillas que se utilizan regularmente. Si bien es cierto las cuchillas cuentan con cajas para mantenerlas ordenadas y en un solo lugar su identificación no es la adecuada, generando en ocasiones confusión entre cuchillas.

Para corregir estos aspectos se inició primero con la clasificación de las cuchillas, eliminando todas aquellas que están dañadas, y en caso de tener cuchillas duplicadas agruparlas en un solo sector, así se libera el espacio de los compartimentos para que

se ubiquen únicamente las cajas de las cuchillas de uso regular. Además, como parte de la identificación de estos elementos, se realizaron etiquetas con el número correspondiente de la cuchilla que se pegaron en la parte frontal de las cajas.



Fotografías propias

Figura 5.28. Antes y después del estante de cuchillas

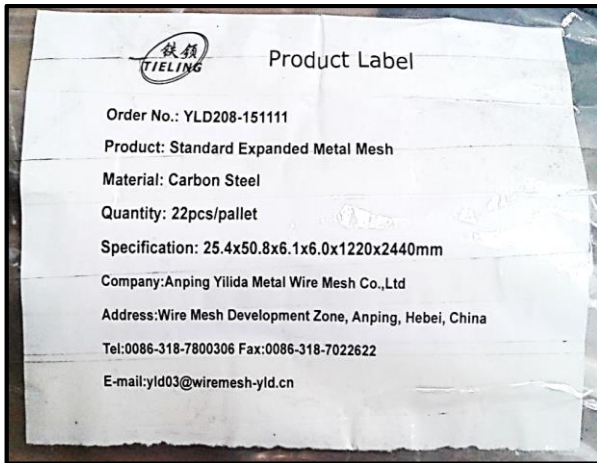
5.9 Rotulación de láminas de importación y bobinas

La empresa también se dedica a la importación y distribución de láminas expandidas que por diversas razones no se pueden fabricar en la planta. Es por ello que, aproximadamente cada dos meses llega un contenedor con aproximadamente 10 tarimas de láminas expandidas de diferentes tamaños de rombo y espesores. Cada tarima viene empacada totalmente y con una única etiqueta que indica una serie de medidas, pero sin especificar a qué se refiere cada una de ellas, generando confusión entre el personal encargado de manipular el producto.

Decididamente se propuso una manera para evitar que esa confusión se genere, desarrollando etiquetas con la nomenclatura utilizada en la empresa, cantidad de láminas, peso por lámina, fecha de llegada y el número consecutivo para llevar un registro de las tarimas importadas.

De manera similar sucedía con las bobinas, ya que estas eran traídas por el proveedor con etiquetas en otros idiomas y con otros elementos encima de la indicación y en zonas de difícil acceso. Por lo tanto, resulta complicado para los encargados de manejar las bobinas su identificación específicamente de espesor. Las etiquetas generadas contienen el número de bobina, el peso total, la fecha de ingreso y el espesor de la lámina. En el Apéndice 7 se muestran las etiquetas generadas.

Mediante este sistema de etiquetado se busca un mayor orden en cuanto a las tarimas y bobinas que llegan a la empresa, haciendo que el control de inventario sea más ágil y se ahorre tiempo en ubicar láminas que se requieran en un momento determinado.



Fotografías propias

Figura 5.29. Comparativa entre etiquetas originales y etiquetas generadas

5.10 Manejo de la chatarra

Como parte de las tareas que desde un inicio se tenían en mente era el tema de los desechos generados en la fábrica. En el área productiva, como se mencionó anteriormente, se da una alta cantidad de residuos metálicos los cuales son agrupados en una zona del patio para que cuando exista una acumulación considerable de chatarra sea vendida a un grupo encargado de su recolección. Los residuos metálicos eran comprados a un precio de 25 colones por kilogramo y su recolección se daba aproximadamente una vez al mes, ya que los encargados del centro de acopio únicamente podían realizarla mensualmente.

Como parte de la metodología 5S el aspecto visual juega un papel muy importante en el alcanzar los objetivos, por lo que mediante previa autorización del Gerente de Producción me di a la tarea de buscar personas encargadas de recolectar chatarra teniendo en cuenta dos aspectos: primero la recolección semanal y segundo negociar una venta mayor o igual a los 25 colones por kilogramo.

Se logró un acuerdo con un nuevo centro de acopio para que recolectaran la chatarra todos los miércoles y se consiguió igualar el precio de venta anterior de 25 colones por kilogramo, además, definir precios para lo que es el acero inoxidable y el aluminio que también son comprados por estos centros.

Tabla 5.1. Precios de compra de los residuos metálicos por parte del centro de acopio

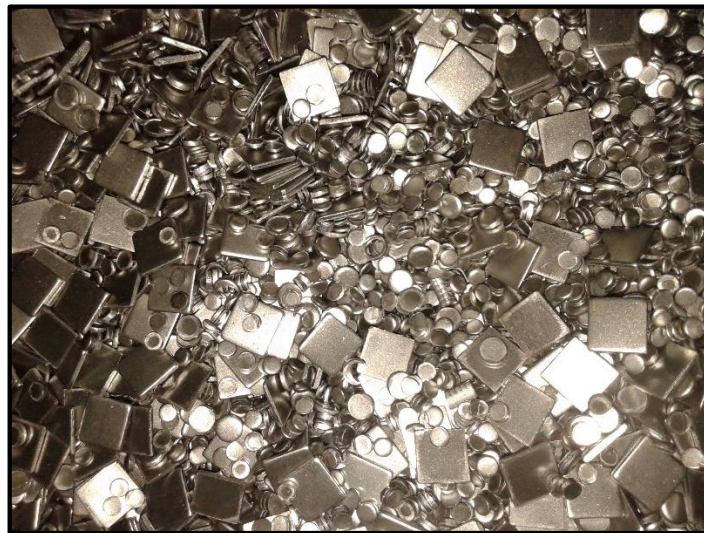
Material	Precio (¢/kg)
Acero al carbono (chatarra)	25
Acero inoxidable	250
Aluminio	300

Grupo Espartaco

Con estos avances, la acumulación de chatarra pasó a ser muy poca en comparación con los días pasados, haciendo que la recolección fuera más expedita.

Mediante un ofrecimiento del servicio por parte de otro centro de acopio, se logró negociar la venta de la chatarra a 35 colones por kilogramo, manteniendo los precios del acero inoxidable y el aluminio, y además como parte de la propuesta por parte del centro está la de comprar los residuos del perforado de láminas a 105 colones por kilogramo, generando evidentemente una ganancia económica en comparación si estos residuos fueran vendidos a 35 colones por kilogramo.

En la sección de análisis económico se ahondará mayormente sobre este tema.



Fotografía propia

Figura 5.30. Residuos de perforado

5.11 Mantenimiento Autónomo

Como parte de las mejoras propuestas para aumentar la productividad y disponibilidad de las máquinas y equipos está lo referente al mantenimiento ejecutado por los mismos operarios de producción. Al ser una empresa mediana, la cual cuenta con únicamente dos técnicos, se hace necesario utilizar al mismo personal de producción en labores básicas de mantenimiento para evitar la espera de un técnico, que está interviniendo otra máquina, o simplemente aprovechar el conocimiento del operario para realizar la tarea.

Básicamente el desarrollo el plan de mantenimiento autónomo se basó en el diálogo permanente con los operarios de las máquinas y técnicos de mantenimiento para discutir cuales labores presentes en los manuales de mantenimiento actuales podrían ser ejecutadas por los primeros, además de otras tareas no incluidas como el ordenar y limpiar.

Otro aspecto importante relacionado con el mantenimiento autónomo es la estandarización de procedimientos, enfocada en la operación de la máquina. La idea básicamente consiste en realizar un manual con procedimientos fotográficos claros que permitan a cualquier persona que lea y analice el documento realizar la operación de la maquina sin complicaciones. En gran parte este manual se enfoca en el ingreso de nuevo personal a la fábrica, o si en alguna ocasión el operario regular de esa máquina no puede hacerlo y requiere de un suplente. Con el manual de operación existe un margen muy pequeño de equivocación por parte del operario ya que todo se encuentra debidamente documentado fotográficamente.

Tanto el manual de mantenimiento autónomo, como el de operación se muestran en el Apéndice 8.

5.12 Eficiencia General de los Equipos (OEE)

El control y seguimiento de la eficiencia en los equipos resulta necesaria para poder tener con claridad los estándares con los que trabajan. Para ello, se desarrolló una hoja electrónica capaz de colocar todos los datos necesarios para el cálculo de la disponibilidad, rendimiento y calidad, esto enfocado en el área de Metales Perf-Ex específicamente las expandidoras de metal.

Con esta hoja se podrá llevar un seguimiento continuo del comportamiento de la máquina, para así mediante un análisis un tanto superficial extraer la información que permita mejorar los procesos y enfocarse en las posibles soluciones para alcanzar estándares más sobresalientes. Actualmente la empresa no cuenta con este tipo de indicadores, por lo que es recomendable su utilización, además que con su uso fomenta el desarrollo de esta herramienta en las demás máquinas del área productiva.

En cuanto a detalles técnicos referentes a la calidad, se tomó la decisión de incorporar el 50% de la chatarra total de la orden como láminas defectuosas, ya que parte del material como “chatarra” se requiere irremediablemente para el ajuste de la máquina.

En el Apéndice 9 se muestra la hoja electrónica generada para el control de la eficiencia general de las expandidoras en el área productiva.

6 Análisis Económico

Como ya se ha descrito en capítulos anteriores, la realización de este proyecto conlleva implementaciones básicas, pero de gran impacto, las cuales van ligadas en gran medida a la reducción de los tiempos muertos, para incrementar la productividad. Sin embargo, hay diferentes aspectos que resultan importantes ser aplicados y que proporcionan un impacto económico beneficioso para la empresa.

6.1 Venta de chatarra

Como se mencionó una sección anterior se han dado cambios significativos en el manejo de la recolección de la chatarra, enfocado básicamente en la variación de precios y venta de residuos específicos a mejores precios.

En la siguiente tabla se reseñan los precios anteriores y actuales de la venta de chatarra de acuerdo a los dos diferentes centros de acopio (CA), así como también el precio especial acordado por la compra de los residuos de perforado (RP).

Tabla 6.1. Comparación precios de la chatarra entre centros de acopio

CA	Precio chatarra (€/kg)	Estado
#1	€25.00	Anterior
#2	€35.00	Actual
	€105.00	Actual - Precio especial (RP)

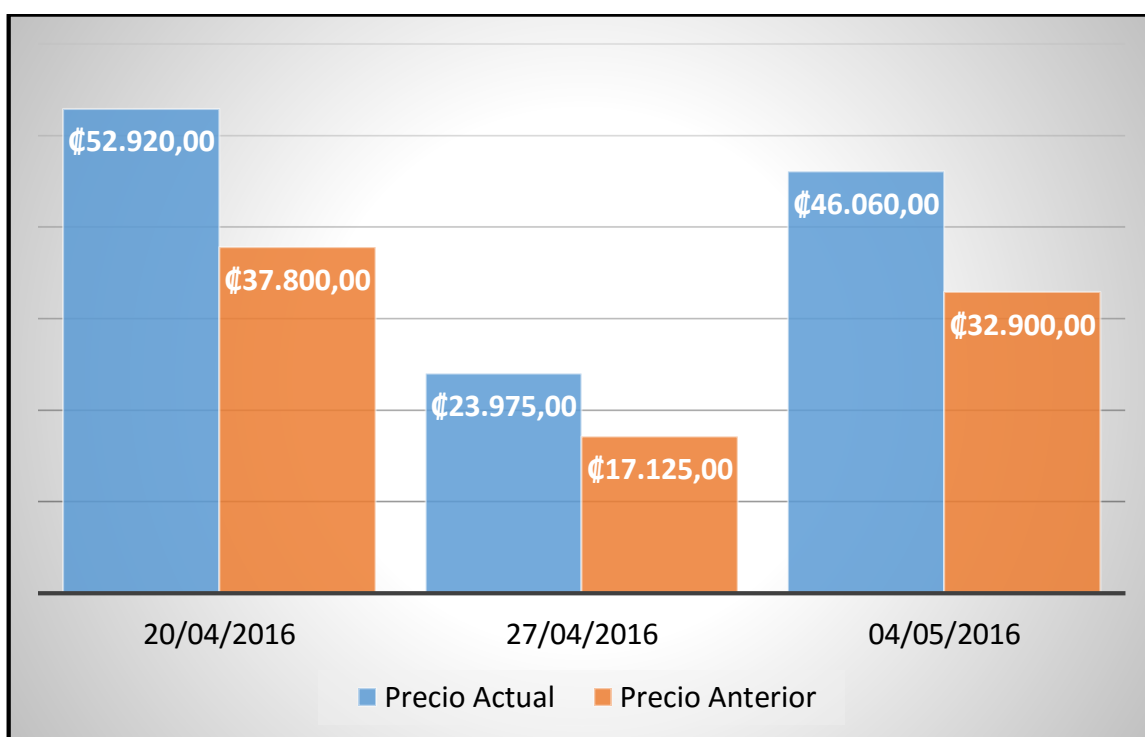
Grupo Espartaco

Con los precios actuales acordados, el ingreso por concepto de chatarra a la empresa se verá notablemente mejorado, para ello se realiza un estudio para comparar cuánto dinero se estaría percibiendo de más con el nuevo precio de venta. Para ello se toma como muestra las tres primeras ventas de chatarra con el nuevo precio acordado.

Tabla 6.2. Muestra comparativa entre ventas de chatarra al precio anterior y actual

Fecha	Peso (kg)	Precio 25 ¢/kg (anterior)	Precio 35 ¢/kg (actual)	Diferencia semanal
20-04-16	1512	¢37 800.00	¢52 920.00	¢15 120.00
27-04-16	685	¢17 125.00	¢23 975.00	¢6 850.00
04-05-16	1316	¢32 900.00	¢46 060.00	¢13 160.00

Grupo Espartaco



Elaboración propia / MS Excel 2016

Gráfico 6.1. Muestra comparativa entre ventas de chatarra al precio anterior y actual

Evidentemente las diferencias que muestran tanto la tabla como la figura anterior reflejan que son considerables, teniendo en cuenta que estos valores representan únicamente cifras semanales, por lo que traducida esa diferencia en años considerando 1500 kg de chatarra en promedio por semana rondaría los ¢720 000.00.

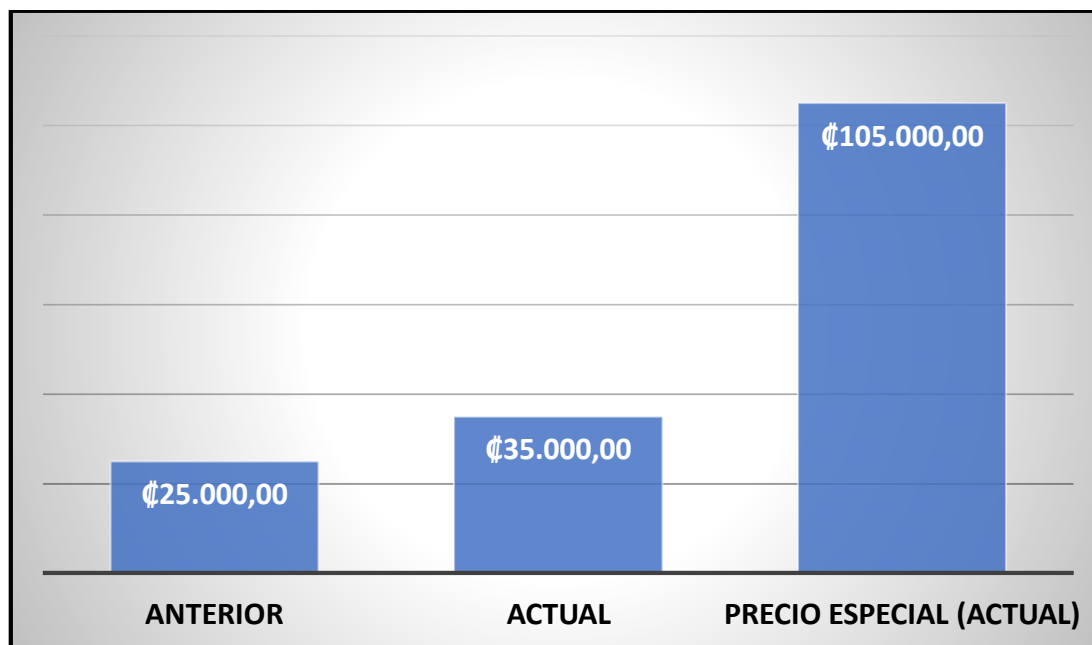
Con respecto a los residuos de perforado existe una situación llamativa ya que el precio de venta de ese material es tres veces mayor al de chatarra convencional por lo que el beneficio económico se vería mejorado notablemente.

Tabla 6.3. Diferencia entre ventas de un estañón (1000 kg) de RP a diferentes precios

₡/kg		Diferencia
25	35	₡10 000.00
25	105	₡80 000.00
105	35	₡70 000.00

Elaboración propia / MS Word 2016

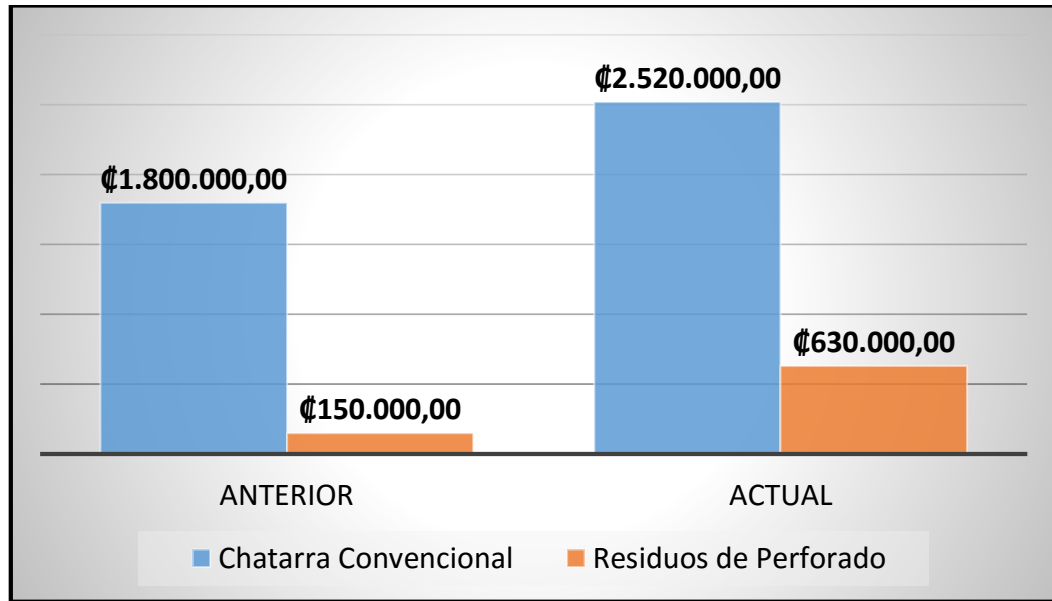
En la tabla anterior se muestra la diferencia entre los precios de venta anterior, actual y precio especial actual, de los cuales el último es el aplicado para este tipo de residuos.



Elaboración propia / MS Excel 2016

Gráfico 6.2. Comparativa entre precios por estañón (1000 kg) de residuos de perforado (RP)

Finalmente, para obtener un total de las ganancias por concepto de chatarra se deben sumar los resultados relacionados con la chatarra convencional y los resultados obtenidos con respecto a los residuos de perforado, todo esto llevado a un enfoque de ganancias anual por parte de la empresa.



Elaboración propia / MS Excel 2016

Gráfico 6.3. Comparativa entre ventas de chatarra anuales con precio anterior y precio actual

Tabla 6.4. Aumento total anual por concepto de chatarra

	Chatarra Convencional	Residuos de Perforado	Total
Aumento anual	₡720 000.00	₡480 000.00	₡1 200 000.00
Aumento porcentual	40 %	320%	

Elaboración propia / MS Excel 2016

Según la tabla y gráfica anterior evidentemente el aumento anual total de ₡1 200 000.00 es considerable y con únicamente coordinar con los encargados del centro de acopio la venta de la chatarra. Es importante tener en cuenta que los precios del acero inoxidable y el aluminio no varían por lo que no se toman en cuenta para este estudio.

Un aspecto importante relacionado con la chatarra radicó en la venta de un caparazón de montacargas que era utilizado únicamente para extraerle elementos que podían servir de repuestos para los otros montacargas de la empresa. Sin embargo, mediante gestiones realizadas con el Gerente de Operaciones se decidió desarmar por completo el montacargas para extraerle los elementos que se pueden requerir en un futuro, mientras tanto el sobrante sería vendido a la chatarrera. En este aspecto se producen dos beneficios: la liberación del espacio y la venta del caparazón.



Fotografía propia

Figura 6.1. Estructura de montacargas vendido a la chatarrera

Finalmente, la venta del caparazón de montacargas representó un peso de 1750 kg, siendo vendido en ese momento a un precio de 25 colones por kilogramos, por lo que finalmente representó un total de $\text{C}\$43\,750.00$ por su venta.

6.2 Aumento del espacio disponible

Otro de los aspectos importantes que justifica la implementación de este programa es la liberación de espacio en la fábrica el cual puede ser aprovechado para la colocación de otros elementos de interés. Generalmente no se le da la importancia que merece a este aspecto, ya que utilizar de una manera inadecuada un espacio puede que no represente económicamente una pérdida o ganancia para la fábrica.

De acuerdo al estudio realizado, se quiso comprobar cuanto espacio ocupado por elementos mal ubicados se podría liberar en la fábrica, y a su vez traducir esa área total en un valor económico representativo.

Para determinar el valor del metro cuadrado actualmente en la zona de Curridabat, se realizó una búsqueda de venta de terrenos por los alrededores del lugar, mediante la consulta de páginas de internet. Teniendo datos del área de la propiedad, así como también el precio de la misma es posible calcular el precio por metro cuadrado del terreno. En la siguiente tabla se reseñan tres propiedades en venta y su correspondiente valor por metro cuadrado.

Tabla 6.5. Recopilación de precio por metro cuadrado de terrenos en la zona de Curridabat

Referencia	Área (m²)	Precio	\$/m²
07/05/2016 www.inhauscr.com Lote Industrial Curridabat	1290	\$359 000.00	278.29
12/04/2016 www.encuentra24.com Terreno plano Curridabat	1025	\$299 000.00	291.71
02/05/2016 www.buscomicasa.cr Lote Curridabat	356	\$96 120.00	270.00
Promedio	890.33	\$251 373.33	280.00

Inhauscr.com, encuentra24.com, buscomicasa.cr / MS Word 2016

Como se observa en la tabla anterior, aproximadamente el valor por metro cuadrado de una propiedad en la zona de Curridabat ronda los 280 \$/m², por lo que con este valor se realizarán las estimaciones de los posibles espacios liberados.

Los sectores estudiados se ubican principalmente en el área exterior de la fábrica y en una bodega con láminas expandidas en completo desuso. La descripción de los sectores es:

- Sector 2: ubicado en el área exterior de la fábrica. Contiene objetos metálicos de gran peso como ejes, carcasas de máquinas, barras metálicas, etc.
- Sector 1: ubicado en el área exterior de la fábrica. Se ubican gran cantidad de estañones, tarimas de madera, plásticos, basura y láminas metálicas.
- Sector 3: Ubicado cercano a la bodega de despacho. Representa una bodega de láminas expandidas oxidadas.

Tabla 6.6. Listado de áreas desaprovechadas con su correspondiente valor estimado

Sector	Área (m²)	Valor
1	27.19	\$7 613.78
2	18.90	\$5 292.01
3	17.50	\$4 900.01
TOTAL	63.59	\$17 805.80

Elaboración propia / MS Excel 2016

Como se refleja en la tabla anterior, por áreas que son considerablemente pequeñas en comparación con la extensión total de la fábrica, el valor de esas áreas es muy elevado por lo que justifica aprovechar el espacio mal utilizado en otro tipo de aplicaciones que sean realmente necesarias, como lo son almacenaje de ruedas, chasis, madera para tarimas, etc., y no buscar colocar elementos que estarán almacenados por largos períodos de tiempo ya que de ser así se estaría desperdiciando nuevamente ese espacio previamente liberado.

1



2



3



Fotografías propias

Figura 6.2. Sectores de estudio para liberación de espacio

6.3 Aumento de la disponibilidad

Como parte de las justificaciones por la cuales se realiza el proyecto se encuentra el aumento de la disponibilidad de las máquinas que a su vez genera una mayor productividad. Cuantas más horas esté disponible una máquina mayor producción se podrá sacar, aunque esto último dependerá de otros factores ligados a intervención humana, descansos, faltante de materia prima, etc.

Para conocer el comportamiento real de una máquina, se recurre a indicadores que reflejan numéricamente el nivel de productos entregados. Para ello, la utilización de un medio integral para medir el funcionamiento de las máquinas es vital para tener un reflejo confiable del comportamiento productivo de la máquina, es por eso que se recurre al método de la Eficiencia General de los Equipos (EGE), que fue explicado anteriormente

Este método incluye tres factores fundamentales: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad, siendo cada uno de ellos un pilar fundamental en la eficiencia real de la máquina. En primer lugar, como se mencionó, el área productiva se divide en dos secciones principales: Espartaco y Metales Perf-Ex. De los cuales de acuerdo a conversaciones con el Gerente de Operaciones y observando el nivel de ventas de la empresa se concluye que la sub área de lámina expandida correspondiente a la sección de Metales Perf-Ex es la que genera mayor cantidad de ingresos a la empresa, por lo que los estudios de disponibilidad irán enfocados en la maquinaria de dicha sección.

Las máquinas expandidoras tienen gran influencia humana para obtener la producción, además de que cada máquina tiene la versatilidad de producir varias configuraciones de rombo. Es por ello que como parte del análisis se realiza la consulta al Gerente de Operaciones sobre algunas de las láminas de mayor venta y rotación para así definir la toma de muestras de tiempo de esas láminas en específico. Los tipos son: ACL 06 – 1.5, ACL 07 – 1.5, ACL03 – 1.5G.

Como parte de los datos suministrados están los relacionados a los costos de producción por hora para cada máquina. En ellos se definen los diferentes aspectos que son tomados en cuenta para calcular el costo de cada lámina metálica expandida. En la siguiente tabla se reflejan los costos calculados de acuerdo a cada aspecto.

Tabla 6.7. Costos de producción de lámina expandida por hora

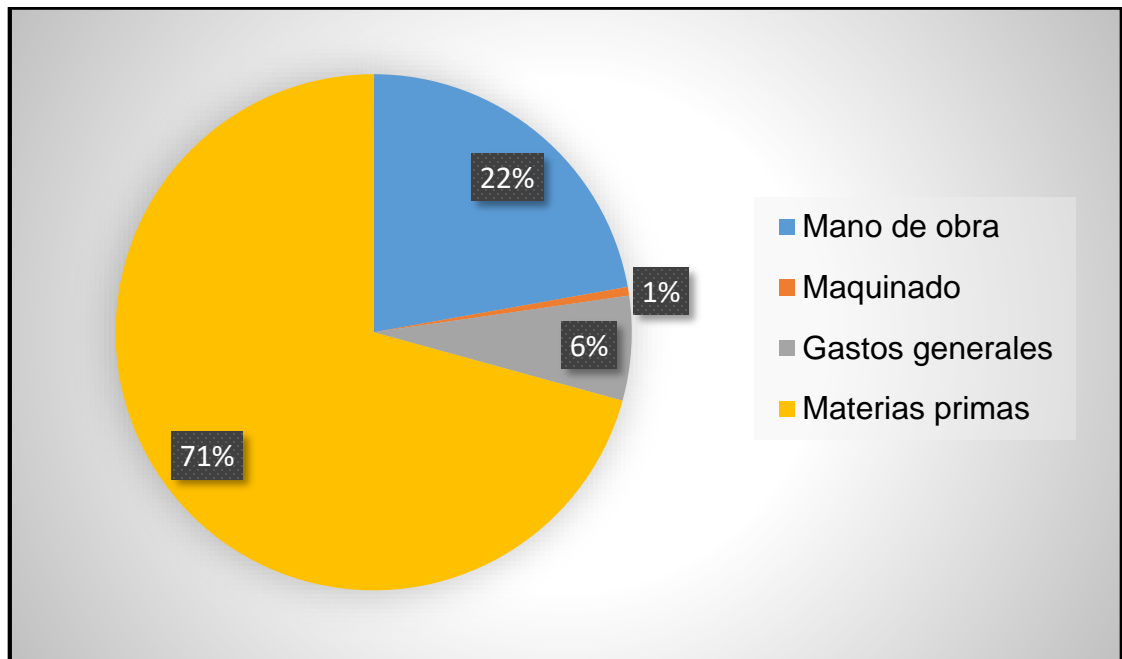
	SP-160	SP-125	Anber-1
Mano de Obra	¢24 750.00	¢24 750.00	¢24 750.00
Maquinado	¢743.00	¢484.00	¢610.47
Gastos Generales	¢7 301.50	¢7 301.50	¢7 301.50

Metales Perf-Ex

Otro dato no representado, pero de mayor relevancia en los costos de producción es el referente a la materia prima que irá ligado a la cantidad de material utilizado por cada lámina para su fabricación.

Los datos anteriores engloban varios aspectos importantes que son tomados en cuenta al momento de construir los costos de producción. Según la información brindada a mi persona cada componente tiene las siguientes características.

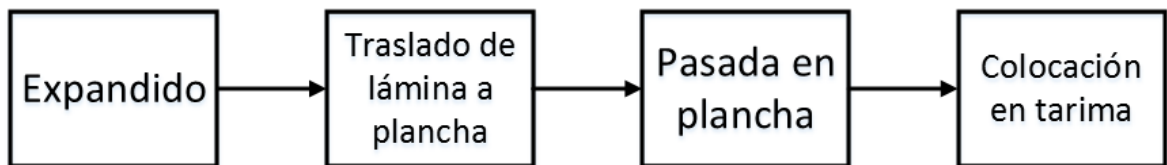
- Mano de Obra: contempla el salario de un supervisor de planta, dos operarios y técnicos de mantenimiento.
- Maquinado: contempla la depreciación de la máquina y depreciación de las cuchillas, así como mantenimiento de la misma.
- Gastos Generales: hace referencia a los gastos de electricidad, agua, aire comprimido, etc.
- Materia prima: corresponde al precio actual del acero que se está consumiendo para la fabricación de las láminas.



Metales Perf-Ex / MS Excel 2016

Gráfico 6.4. Distribución porcentual de los costos de producción de lámina expandida

Teniendo claro los aspectos de costos de producción, es posible realizar la toma de muestras de tiempo de producción de los tres tipos comentados anteriormente, ya que cada una de ellos tiene duraciones de producción distintos. Para ello se debe tener presente los cuatro pasos fundamentales de producción de lámina expandida que se reseñan en la siguiente figura.



Elaboración propia / MS Visio 2016

Figura 6.3. Diagrama de flujo de producción de lámina expandida

Tomando como base la figura anterior se toman los tiempos de producción según su etapa y tomando muestreos aleatorios del día correspondiente a la fabricación de cada tipo de lámina.

Tabla 6.8. Tiempo de producción por lámina expandida (Tiempo en minutos)

Lámina	Expandido	Traslado	Pasada plancha	Colocación tarima	Total
ACL03 -1.5G	1,01	0,1	1	0,09	2,2
ACL06 -1.5	2,71	0,1	1	0,09	3,9
ACL07-1.5	3,01	0,1	1	0,09	4,2

Elaboración propia / MS Word 2016

Contemplando las órdenes de producción generadas para cada tipo de lámina se obtienen datos como lo son cantidad de láminas de primera, láminas de segunda, chatarra, así como también tiempos de paro y efectivo de producción.

Parte de la solución que se tiene para aumentar la disponibilidad de las máquinas radica en el tiempo de intervención, teniendo todas las herramientas necesarias cerca, procurando un acceso rápido a las mismas, es por ello que teniendo los datos reales de producción de láminas se realiza el ajuste en los tiempos de paros contemplando intervenciones más oportunas a los fallos.

En la siguiente tabla comparativa se reseñan los valores reales, ideales y deseados, considerando las mejoras correspondientes en cuanto a tiempos de demora para intervención de mantenimiento. Cabe recalcar que las mejoras se estimaron tomando un rendimiento del 100%, es decir, luego del paro de la máquina está funcionará regularmente y alcanzará la meta luego de la reducción del tiempo de paro.

Tabla 6.9. Muestras tomadas de fabricación de lámina expandida

Fecha	Lámina	Láminas buenas	Láminas defectuosas	Tiempo Disponible
15/03/16	ACL07-1.5	144	5	21.92
01/02/16	ACL06 -1.5	177	5	17.00
22/04/16	ACL03-1.5G	234	14	21.42

Metales Perf-Ex / MS Word 2016

Tabla 6.10. Indicadores de eficiencia de la expandidora SP-160 para distintas láminas

ACL07 – 1.5			
	Real	Ideal	Mejora
Láminas buenas	144	275	192
Paros mantenimiento	5,83	0,00	5,25
Disponibilidad	69%	100%	72%
Rendimiento	81%	100%	100%
Calidad	97%	100%	97%
EGE	54%	100%	70%
ACL06 – 1.5			
	Real	Ideal	Mejora
Láminas buenas	177	232	203
Paros mantenimiento	2.08	0,00	1.87
Disponibilidad	86%	100%	88%
Rendimiento	90%	100%	100%
Calidad	97%	100%	99%
EGE	76%	100%	87%
ACL03 – 1.5G			
	Real	Ideal	Mejora
Láminas buenas	234	511	467
Paros mantenimiento	1.42	0,00	1,28
Disponibilidad	92%	100%	93%
Rendimiento	52%	100%	100%
Calidad	94%	100%	97%
EGE	45%	100%	91%

Elaboración propia / MS Word 2016

Trasladando la disponibilidad de la máquina en términos de costo, comparando la situación ideal versus la situación real se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 6.11. Costos unitarios por lámina real e ideal de los tres tipos en estudio

ACL07 – 1.5			
	Ideal	Real	Mejora
Mano de Obra	₡1 732.50	₡3 208.91	₡2 438.91
Maquinado	₡52.01	₡96.33	₡73.22
Gastos Generales	₡511.11	₡946.66	₡719.50
Materias primas	₡4 765.46	₡4 930.93	₡4 765.46
Costo unitario	₡7 061.08	₡9 182.83	₡7 997.08
ACL06 – 1.5			
	Ideal	Real	Mejora
Mano de Obra	₡1 608.75	₡2 122.63	₡1 859.93
Maquinado	₡48.30	₡63.72	₡55.84
Gastos Generales	₡474.60	₡633.35	₡548.70
Materias primas	₡4 765.46	₡4 900.08	₡4 765.46
Costo unitario	₡6 897.10	₡7 712.62	₡7 229.92
ACL03 – 1.5G			
	Ideal	Real	Mejora
Mano de Obra	₡907.50	₡2 001.15	₡985,83
Maquinado	₡22.38	₡49.36	₡24,32
Gastos Generales	₡267.72	₡590.36	₡290,83
Materias primas	₡2 893.32	₡3 066.42	₡2.978,59
Costo unitario	₡4 090,92	₡5 707.29	₡4.279,57

Elaboración propia / MS Excel 2016

7 Conclusiones

- El mantenimiento autónomo fomentó una nueva cultura en la empresa para aumentar la disponibilidad de las máquinas y equipos.
- La venta de chatarra convencional aumentó un 40% anual, mientras tanto los residuos de perforado un 320% representando en total un incremento ₡1 200 000.00 anuales.
- El cálculo del OEE evidenció la actualidad productiva de láminas realizando un incremento del 24% con la reducción de los tiempos de mantenimiento.
- La disminución del costo total de producción en láminas expandidas realizando la comparación entre el costo real y el mejorado fue de hasta un 30%.
- El área posible a liberar en la planta productiva es de 63.59 m² que representa \$17 805.80 de valor del terreno.
- La disponibilidad de las expandidoras SP-160 y Anber-1 mejora en promedio un 2% al comparar su disponibilidad actual y su disponibilidad luego de las mejoras.

8 Recomendaciones

- Involucrar a la gerencia de una más participativa realizando reuniones mensuales para analizar los avances del programa y realizar las posibles mejoras.
- Hacer de la metodología 5S una política empresarial, involucrando no solo al área productiva sino a los demás departamentos de la empresa.
- Analizar la incorporación de un bodeguero permanente que se encargue de la entrega de todos los insumos de planta para así evitar los tiempos perdidos actualmente por detener la producción.
- Es recomendable cerrar el área de ubicación de la bodega secundaria para evitar el ingreso de cualquier persona y así evitar la pérdida de herramientas.
- Continuar con la capacitación de los empleados de planta cada dos meses, y de igual manera al nuevo personal que se vaya integrando.
- Realizar los análisis de OEE a las demás máquinas y equipos del área productiva para verificar la eficiencia de los mismos.
- Garantizar fechas para el traslado de la basura y demás desechos diarios al botadero para evitar su acumulación.

9 Bibliografía

- CDI Lean (2012). *TPM: Mantenimiento productivo total* Recuperado de <http://www.cdiconsultoria.es/metodo-tpm-mantenimiento-productivo-total-valencia>
- Hernández, J. & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación* Manuscrito no publicado.
- INFOTEP (2010). *Manual para implementación sostenible de las 5S* Manuscrito no publicado.
- Mantenimiento Planificado (s. f.). *Mantenimiento Autónomo* Recuperado de <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20AUT%C3%93NOMO.pdf>
- Mejora Continua (2013, 26 de febrero). *Los 8 Pilares del TPM* Recuperado de <http://mejoracontinualc.com/los-8-pilares-del-tpm/>
- Prieto, J. (2010). Seguridad en bibliotecas & Método 5S. Manuscrito no publicado.
- Proalnet (2013). *PASOS PARA CALCULAR EL OEE (Overall Equipment Efficiency o Eficiencia General de los Equipos)*. Recuperado de <http://www.proalnet.com/index.php/blog/27-como-calcular-el-oeo-overall-equipment-efficiency-o-eficiencia-general-de-los-equipos>
- Productivity Press (1999). *5S para todos* Madrid: TGP Hoshin.
- Torrell, F. & Cuatrecasas, L. (2010). *TPM en un entorno Lean Management* Barcelona: Profit.
- Vargas, H. (2004). *Manual de Implementación de las 5S* Manuscrito no publicado.
- Zen en la Organización (2009, 09 de diciembre). *Las 5 S's - la primera: SEIRI o Clasificación*. Recuperado de <https://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/09/las-5-s%C2%B4s-la-primera-seiri-o-clasificacion/>

Visión Industrial (2011, 06 de noviembre). *OEE, Factor de Éxito*. Recuperado de <http://www.visionindustrial.com.mx/industria/operacion-industrial/oee-factor-de-exito>

Mantenimiento Petroquímica (s. f.). *¿Qué es TPM?* Recuperado de <http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

Produktika (s. f.). *OEE - Eficiencia General de los Equipos - Parámetros fundamentales de la producción industrial*. Recuperado de <http://produktika.com/es/cas/problem05.php>

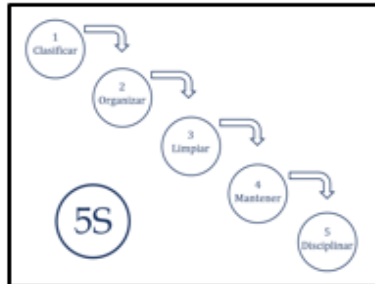
Apéndices

Apéndice 1

¿Que son las 5S?

Cinco principios de acción que tienen como objetivo lograr lugares de trabajo mejor **organizados**, más **ordenados** y más **limpios** de forma permanente.

5S



Clasificar 1S

Eliminar lo que no se ocupa en el área de trabajo y tener **únicamente** lo que realmente se requieren

Beneficios:

- Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- Reducir los tiempos de acceso al material, herramientas y otros elementos de trabajo.
- Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción.
- La calidad del producto se mejora ya que los controles visuales ayudan a prevenir los defectos.

Ordenar 2S

Organizar los elementos necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.

Beneficios:

- Acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.
- El aseo y limpieza se realizan con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.

"Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"

Limpiar 3S

Identificar y eliminar las fuentes de suciedad y realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer.

Beneficios

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.

Mantener 4S

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos.

Beneficios

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo.
- Los operarios aprenden a conocer a profundidad el equipo.
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta.

Disciplinar 5S

Convertir en hábito la utilización de los métodos establecidos y estandarizados para el orden y la limpieza


Beneficios

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

Afiches informativos 5S

Apéndice 2


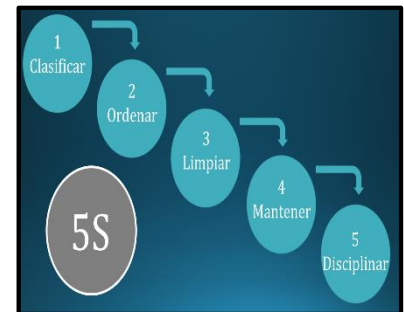
Metodología 5S



Elaborado por:
Kevin Brenes Valverde

5S

Cinco conceptos o principios de acción que tienen como objetivo lograr lugares de trabajo mejor **organizados**, más **ordenados** y más **limpios** de forma permanente.

5S

Objetivos

- Aumentar la productividad
- Aumentar la calidad
- Reducir los costos
- Elevar la moral del trabajador
- Disminuir los accidentes laborales




1S

Clasificar

Clasificar

- Eliminar todo aquello que no es necesario en el puesto de trabajo y disponer de todo lo que se necesita.
- Se pretende tener **únicamente** los elementos que realmente se requieren en el área de trabajo.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su categoría, y frecuencia de uso con el objetivo de facilitar la agilidad en el trabajo.



Clasificar

Como implantarlo:

- Lista de elementos innecesarios
- Criterios de clasificación
- Tarjetas de color
- Plan de acción para retirar elementos



Clasificar

Beneficios:

- Disminución de la pérdida de materiales y herramientas
- Reducción del tiempo de acceso a herramientas
- Ajustes y reparaciones más rápidas y efectivas
- Mayor espacio disponible
- Mayor productividad por parte del trabajador
- Disminución de la posibilidad de accidentes
- Mejor control de inventario
- Mayor sensación de organización

Clasificar




2S

Ordenar

Ordenar

- Consiste en organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad.
- Permite disponer de un sitio adecuado e identificado de acuerdo a la frecuencia de utilización de cada elemento en el trabajo.
- Se pretende organizar el espacio de trabajo con el objetivo de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.



Ordenar

Como implantarlo:


- Definir un nombre, código y color a cada clase de artículo.
- Determinar la cantidad **exacta** que debe haber de cada artículo.
- Decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.
- Crear los medios para asegurar que cada artículo regrese a su lugar.
- Colocar las cosas útiles por orden según criterios de: Seguridad/Calidad/Eficacia.

Ordenar


Beneficios:

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.

Ordenar



Ordenar



3S Limpiar

Limpiar

- Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer.
- La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la habilidad para producir artículos de calidad.
- Se asume como limpieza una actividad de **mantenimiento autónomo**: "La limpieza es inspección".



Limpiar

Como implantarlo:

- Campaña o jornada de limpieza.
- Planificar el mantenimiento de la limpieza.
- Preparar el manual de limpieza.
- Preparar elementos para la limpieza.
- Implantación de la limpieza.



Limpiar

Beneficios:

- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza
- Se reducen los desperdicios de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.



4S Mantener

Mantener

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las **tres primeras S**.
- Crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos.
- La estandarización de la maquinaria significa que cualquiera puede operar dicha maquinaria.
- Creación de normas para realizar el trabajo de limpieza y procedimientos a seguir en caso de identificar algo anormal.



Mantener

Como implantarlo:

- Asignar trabajos y responsabilidades
- Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina



Mantener


Beneficios

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.
- Los tiempos de intervención se mejoran y se incrementa la productividad de la planta.

5S Disciplinar

Disciplinar

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable.
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización.
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado.



Disciplinar

Como implantarlo:

- Visión compartida
- Formación
- Tiempo para aplicar las 5S




Disciplinar

Beneficios:

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- Los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado integralmente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo será un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

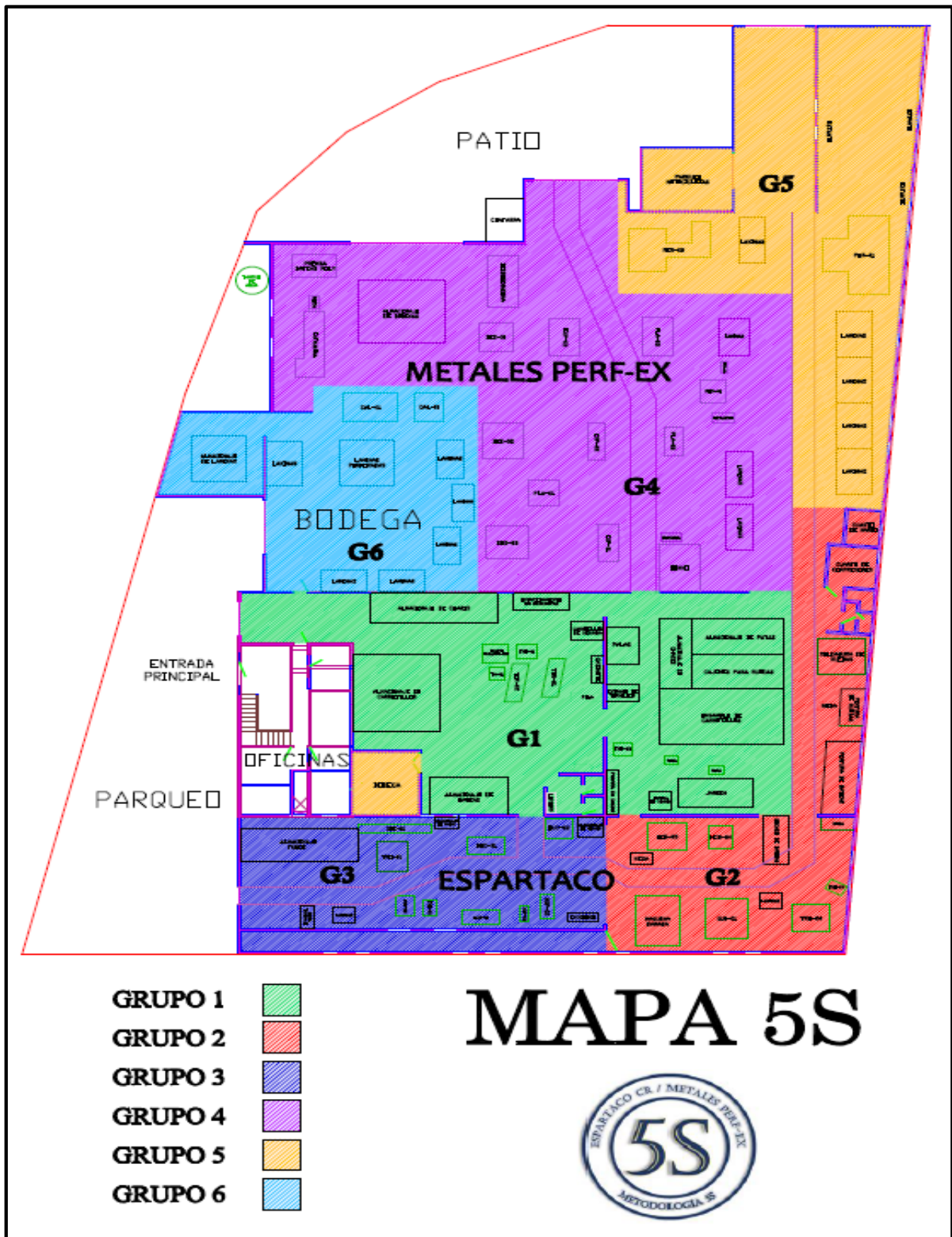
Gracias

Apéndice 3




Grupo	Integrantes	Rol
1	Josué Porras Leiva	Comunicador - Auditor
	David Artavia Cavallini	Colaborador
	Mauricio Umaña Cascante	Colaborador
	Luis David Bonilla Cordero	Colaborador
2	Randall Gutiérrez Mora	Comunicador - Auditor
	Mario Calderón Portugués	Colaborador
	Marvin Quesada Méndez	Colaborador
3	Isaías Picado Cascante	Comunicador - Auditor
	Marvin Murillo Obando	Colaborador
	Eliécer Rivera Agüero	Colaborador
4	Rafael López Sequeira	Comunicador - Auditor
	Erick Berrocal Méndez	Colaborador
	José Francisco García Barboza	Colaborador
	Marlon Sevilla Murillo	Colaborador
	Marlon García Canales	Colaborador
5	José Rivera García	Comunicador - Auditor
	Gerardo Cerdas Arias	Colaborador
	José Fallas Blanco	Colaborador
6	Jorge Sibaja Miranda	Comunicador - Auditor
	Allan Murillo Guzmán	Colaborador
	William Araya Solano	Colaborador
	Luis Hernández Monge	Colaborador
	David Hernández Portugués	Colaborador
	Jorge Quirós Rodríguez	Colaborador
	Freddy Rivera Fernández	Colaborador
	Ricardo Jiménez Rodríguez	Colaborador
	César Quirós Fernández	Colaborador
	Luis Alonso Bonilla Naranjo	Colaborador

Grupos de trabajo 5S

Apéndice 4



Apéndice 5

Auditoría 5S					
Sistema de puntuación 0 Inexistente - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado 1 Insuficiente - El grado de cumplimiento es menor del 40% 2 Bien - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90% 3 Excelente - El grado de cumplimiento es mayor del 90%		Fecha: ___ / ___ / ___   			
Seiri - Separar y eliminar innecesarios					
		0	1	2	3
1	¿El lugar de trabajo cuenta con elementos rotos, deteriorados e inservibles?				
2	¿Hay existencia de elementos innecesarios o sin función?				
3	¿Existen condiciones inseguras en el área de trabajo (pisos mojados, filos cortantes, objetos que puedan golpear)?				
4	¿Están claramente visibles las salidas de emergencia, rutas de evacuación, extinguidores?				
5	¿Existe un correcto aprovechamiento del espacio en las diferentes zonas (pasillos, bodega, área de trabajo)?				
6	¿Se descarta o despacha los elementos innecesarios en las fechas establecidas?				
7	¿Las zonas de tránsito de personas y maquinaria se encuentran libres de elementos sin uso?				
8	¿Es posible obtener con facilidad los elementos que se requieren en el área de trabajo?				
Total					
Seiton - Situar e identificar necesarios					
		0	1	2	3
1	¿Están todos los elementos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados?				
2	¿Están identificados los lugares de almacenamiento (estantes, cajones) donde se ubican los elementos necesarios?				
3	¿Existe la identificación de áreas, máquinas, equipos y herramientas?				
4	¿El personal conoce la ubicación exacta de los elementos que utilizan regularmente?				
5	¿Existen líneas de demarcación en pasillos, máquinas y demás elementos de consideración?				
6	¿Regresan a su sitio de origen los elementos utilizados durante la jornada?				
7	¿No se encuentran en el suelo elementos como herramientas mientras no se están utilizando?				
8	¿Resulta sencillo ubicar los elementos necesarios en las áreas de trabajo?				
Total					
Seiso - Suprimir la suciedad					
		0	1	2	3
1	¿Los operarios utilizan el equipo de protección personal limpio y presentable?				
2	¿Las máquinas y equipos se limpian con frecuencia por parte de los operarios?				
3	¿Las áreas de trabajo presentan condiciones de limpieza visibles?				
4	¿Existe una participación total por parte del personal para la realización de las labores de limpieza?				
5	¿Los contenedores de residuos y basureros se encuentran vacíos o menos de su capacidad máxima?				
6	¿Se realizan inspecciones continuas para verificar la limpieza en las diferentes zonas de la planta?				
7	¿Las máquinas se encuentran libres de fugas y derrames de sustancias como pintura, aceite y aire?				
8	¿Las máquinas, equipos y herramientas se encuentran libres de toda suciedad?				
Total					

Auditoría 5S

Sistema de puntuación

- 0 **Inexistente** - No se aprecia ninguna realidad respecto a lo preguntado
- 1 **Insuficiente** - El grado de cumplimiento es menor del 40%
- 2 **Bien** - El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%
- 3 **Excelente** - El grado de cumplimiento es mayor del 90%



Seiketsu - Señalar

		0	1	2	3
1	¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?				
2	¿Las identificaciones y señalamientos son iguales y estandarizados?				
3	¿Existen instructivos o procedimientos de limpieza en el lugar de trabajo?				
4	¿Cuenta la fábrica con un sistema para dar seguimiento a las 3 primeras S?				
5	¿Existen grupos de limpieza para las áreas comunes?				
6	¿Se utiliza el equipo de protección personal en el área?				
7	¿Los métodos son revisados regularmente, desarrollados y rápidamente documentados y adoptados para todos?				
8	Los tableros de información están disponibles en cada área				
<i>Total</i>					

Seiton - Sostener y respetar

		0	1	2	3
1	¿Se publican los resultados de evaluaciones anteriores para ver mejora en el área?				
2	¿Se implementan medidas correctivas cuando se identifica un problema?				
3	¿Cuenta la fábrica con un sistema para dar seguimiento a las 4 primeras eses?				
4	¿Se llevan con responsabilidad los registros de limpieza?				
5	¿Se practican continuamente los principios de clasificación, orden y limpieza?				
6	¿El personal usa la vestimenta y herramientas adecuadas de acuerdo a sus labores?				
7	¿Existe evidencia de que el personal adopta, sigue y respeta las reglas establecidas para las 5S?				
8	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?				
<i>Total</i>					

Auditor:

Calificación Final:

Firma:

Área auditada:



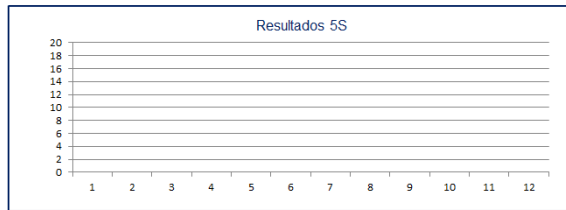
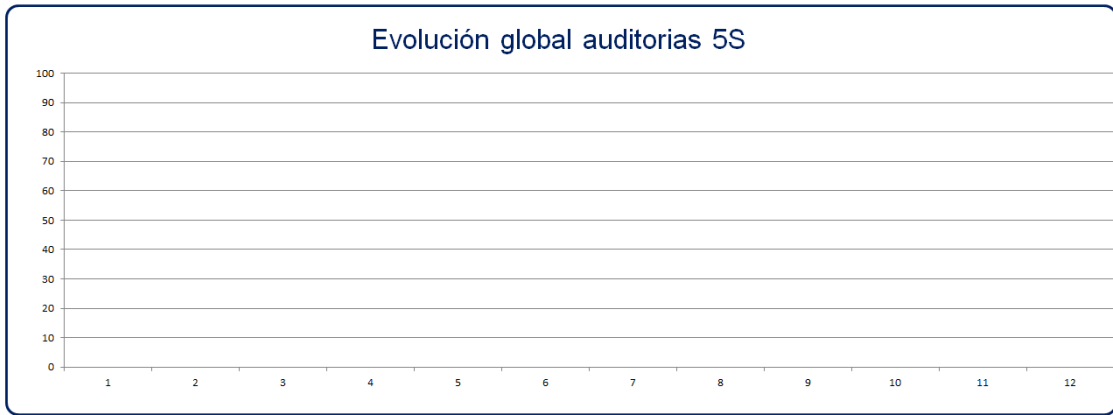
Evolución Auditorias 5S

Planificación auditorias 5S

Fecha prevista	1-ene.-13	1-feb.-13	1-mar.-13	1-abr.-13	1-may.-13	1-jun.-13	1-jul.-13	1-ago.-13	1-sep.-13	1-oct.-13	1-nov.-13	1-dic.-13
Fecha real												
Auditor previsto												
Auditor real												

Resultados obtenidos

1S												
2S												
3S												
4S												
5S												
Total												



Apéndice 6

Lista de elementos innecesarios en planta productiva

Perfex

Punzonadora



Elemento	Cantidad
Silla	1
Bolsa negra con aserrín	1
Láminas perforadas en el piso	10 aprox.
Cubetas de pintura	3
Extintor en el piso	1
Varillas en el suelo	20 aprox.
Cajas metálicas vacías	5

Bodega láminas de segunda

Elemento	Cantidad
Extintores en el piso	1
Cubetas en el piso	3
Balde	3
Estañón Aceite Hidráulico	1

Exterior bodega principal

Elemento	Cantidad
Baldes	30 aprox

Barras metálicas	5
Láminas plásticas	4

Desbobinadora Lupita

Elemento	Cantidad
Escalera	1
Fleje plásticos de bobinas	varios
Láminas perforadas	varios
Trozos de lámina expandida	varios

Plancha Lupita

Elemento	Cantidad
Estante	1
Radiograbadora	1
Láminas lisas	7
Mecha	varios

Expandidora Lupe

Elemento	Cantidad
Basureros	2
Láminas de zinc	3
Láminas lisas	3
Trozos de madera	4

Escritorio	1
Escobas	2
Extintores	1
Rollos de plástico	3
Extensiones	2
Caja de herramientas	1

Desbobinadora Lupe

Elemento	Cantidad
Lámina retenedora de bobinas	1
Basura	varios
Tapas de madera	2
Escobas	1
Láminas de acero inoxidable	2
Trozos de lámina	varios
Madera	3

Horno

Elemento	Cantidad
Estañón rojo	1
Herramienta para cortar	1
Romana	1

Trozos de lámina perforada	varios
Caja de trozos pequeños de fleje	1
Piezas de tarima	varios
Tapa roja de máquina	1

Guillotina de láminas

Elemento	Cantidad
Batea poly con partes de máquinas	1
Máquina con Compresor	1
Madera	4
Pedazos de láminas	4

Máquina perforadora en reparación

Elemento	Cantidad
Estante desordenado	1
Basura	varios
Láminas de zinc	15
Motor amarillo	1
Tapa centro de carga	1
Motor grande verde	1
Madera	3
Baldes	2

Extrusora

Elemento	Cantidad
Cuchillas	4
Lijas	2
Cubetas de pintura	3
Bolsas plásticas	2
Piezas mecánicas	varias
Pedazos de metal	varios
Baldes	2
Cinta métrica	1
Brocha	2
Cepillo para limado	1
Cuaderno	1

Espartaco

Hidráulica embutidora de bateas plásticas

Elemento	Cantidad
Escobas	2
Basura	varia
Láminas emplastizadas	varias
Aros metálicos	10 aprox.
Varillas	5
Canaletas eléctricas	3
Piezas mecánicas	varias
Balde	1

Zona de pintura bateas

Elemento	Cantidad
Baldes vacíos	3
Pala en el piso	1
Cubetas	5

Zona pintura de ruedas

Elemento	Cantidad
Estante con caja de cartón	1
Baldes de pintura	3

Zona esmerilado bateas

Elemento	Cantidad
Baldes bajo la mesa	4
Caja con mecha	1

Cortadora de láminas (Espartaco)

Elemento	Cantidad
Retazos de láminas	varios
Bateas sin cortar (dañadas)	5
Estañon de chatarra	1

Hidráulica de ruedas

Elemento	Cantidad
Cajones de Tornillos	3
Brochas	2

Torno – Soldadura oxiacetileno – Taladro

Elemento	Cantidad
Barras de acero	2
Galones de pintura	3

Por máquinas de bateas plásticas

Elemento	Cantidad
Casilleros	1

Gata hidráulica	1
Balde	1
Escalera	1
Pala metálica	1
Láminas perforadas	5

Soldadoras de puntos

Elemento	Cantidad
Lijas	3
Láminas lisas	varias
Cable de acero	1
Madera	4
Cadenas	2

Zona de ensamblaje de carretillos

Elemento	Cantidad
Estante desordenado	1
Mecha	varias
Envases de aceite	3
Cajas de cartón	4
Botellas	3

Otros Sectores

Exteriores

Elemento	Cantidad
Artículos electrónicos	varios
Armazón de montacargas	3
Residuos de láminas	varios
Estañones	10
Cuchillas herrumbradas	varias
Paredes contra ruido	4
Ejes	5
Madera	10 aprox.
Baldes de pintura	7
Mantas plásticas	varias


Bodega secundaria (por punzonadora)

Elemento	Cantidad
Llantas sin uso	2
Chasis sin uso	50 aprox.
Baldes	5
Cartones	varios
Cables	varios

Apéndice 7

	
<h1>ACL01-1,50B</h1>	
CODIGO DE PRODUCTO	
<h2>249</h2>	<h2>5.6kg</h2>
CANTIDAD	PESO POR LÁMINA
<h2>16-01</h2>	<h2>05-04-16</h2>
N° DE TARIMA	FECHA DE IMPORTACION

Etiqueta generada para identificación de láminas de importación

	
<h1>83674</h1>	<h1>1.5mm</h1>
N° DE BOBINA	CALIBRE
<h1>7030kg</h1>	<h1>11-May</h1>
PESO	FECHA

Etiqueta generada para identificación de bobinas

Apéndice 8

Manual de Mantenimiento Autónomo		
Espartaco CR S.A	Metales Perf-Ex S.A	
Fecha: ___ / ___ / ___	Hora inicio: _____	OMA- _____
	Hora final: _____	
Máquina: _____		
Tareas a realizar: _____ _____ _____		
Observaciones: _____ _____ _____		
_____	_____	
Operario	Supervisor de Mantenimiento	

Hoja de registro de trabajos de mantenimiento autónomo

Manual de operación de maquinaria y mantenimiento autónomo



Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Toledo N°6				Código: TRO-01
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Chequear que los productos fabricados no salgan con un acabado muy áspero y rugoso, con rebabas o dobleces.	5 min	N/A
5	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Revisar que el troquel se encuentre en la posición correcta, sin desgaste significativo, y sin obstrucción. Informar	5 min	N/A
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <h2 style="text-align: center;">TROQUELADORA TOLEDO N°6</h2> </div> </div>				

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Espartaco
			Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Toledo N°6			Código: TRO-01
N°	Inspección	Implementos	
1	Presionar el botón verde para encender la máquina		
2	Meter el tubo o varilla según guía hasta el tope		
3	Majar el pedal para bajar troquel y realizar el corte		
4	Sacar el tubo o varilla y almacenar		
5	En caso de cortar más material repetir del paso 2 al 4		
6	Presionar el botón rojo para apagar la máquina		
			
1, 6		3	
		2	

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Cortadora de Bushing				Código: TRO-02
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
6	Mensual	Verificar que los productos fabricados no salgan con un acabado muy áspero y rugoso, con rebabas o dobleces. Informar	5 min	N/A
 <h2 style="text-align: center;">TROQUELADORA CORTADORA DE BUSHING</h2>				










Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Espartaco
			Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Cortadora de Bushing			Código: TRO-02
N°	Inspección	Implementos	
1	Encender máquina presionando botón de abajo		
2	Meter lámina de 1/16" de espesor para bushing		
3	Accionar el pedal para cortar bushing		
4	Alinear ojo de guía		
5	Volver a iniciar paso 2 hasta terminar tira de lámina		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3</p> </div> </div>			

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Dobladora de Bushing				Código: TRO-03
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
6	Mensual	Verificar que los productos fabricados no salgan con un acabado muy áspero y rugoso, con rebabas o dobleces. Informar	5 min	N/A
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 30%;">  </div> <div style="width: 65%; text-align: center;"> <h2 style="margin: 0;">TROQUELADORA DOBLADORA DE BUSHING</h2> </div> </div>				









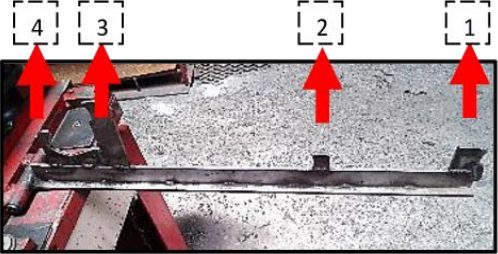
Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Perforadora de Bateas				Código: TRO-04
Nº	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que las bateas no de queden con rebaba excesiva, en caso de que así sea solicitar afilar los punzones.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Revisar que el resorte del pedal no esté reventado ni estirado en exceso	2 min	N/A











TROQUELADORA PERFORADORA DE BATEAS

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo	
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16					
 		Planta: Espartaco		Sección: Troquelado	
		Máquina: Troqueladora Perforadora de Bateas			
N°	Inspección	Implementos			
1	Encender máquina presionando el botón negro	   			
2	Introducir batea en molde				
3	Accionar pedal para perforar				
4	Sacar batea y almacenar para su próxima operación				
					
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">1</div>					
		<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">2</div>			
		<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">3</div>			



Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Perforadora de Chasis				Código: TRO-05
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que los punzones estén bien afilados, sin desgaste significativo, y sin obstrucción. Informar	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Verificar que todas las tuberías y juntas del sistema de lubricación no tengan fugas, estén bien sujetas, etc.	7 min	N/A
 <h2 style="text-align: center;">TROQUELADORA PERFORADORA DE CHASIS</h2>				

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Espartaco
			Sección: Troquelado
Máquina: Troqueladora Perforadora de Chasis			Código: TRO-05
N°	Inspección	Implementos	
1	Encender máquina presionando el botón verde	   	
2	Colocar guía de acuerdo al tipo de carretillo		
3	Ubicar chasis al primer tope de guía		
4	Accionar pedal y perforar		
5	Ubicar chasis al segundo tope de guía		
6	Accionar pedal y perforar		
7	Ubicar chasis al tercer tope de guía		
8	Accionar pedal y perforar		
9	Ubicar chasis al cuarto tope de guía		
10	Accionar pedal y perforar		
11	Sacar chasis y abrir manualmente		
12	Almacenar para alinear huecos		
			
1		4, 6, 8, 10	
			
		2, 3, 5, 7, 9	

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Hidráulicas
Máquina: Hidráulica de Chasis				Código: HID-01
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
4	Mensual	Observar y escuchar el pistón, verificar que no haya sonidos extraños ni vibraciones. Informar	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que la presión de la bomba no exceda los 1000 psi.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Revisar que todas las mangueras se encuentren bien ajustadas y que no posean fugas. Informar	2 min	N/A
				<h2>HIDRÁULICA DE CHASIS</h2>






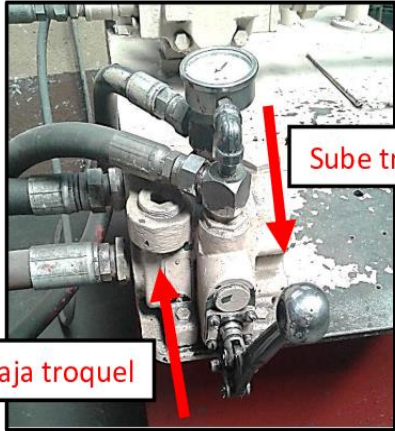
Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
		METALES PERF-EX, S.A.	Planta: Espartaco
			Sección: Hidráulicas
Máquina: Hidráulica de Chasis			Código: HID-01
N°	Inspección	Implementos	
1	Encender máquina presionando el botón verde	  	
2	Meter chasis a la primera guía		
3	Accionar palanca para subir (*)		
4	Voltear chasis		
5	Meter chasis a la segunda guía		
6	Voltear chasis		
7	Meter chasis a la última guía		
8	Poner chasis hacia los puños		
9	Meter chasis a la primera guía		
10	Almacenar chasis		
*Aplicar esta acción después de los pasos 2, 5, 7, 9			
   			

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Hidráulicas
Máquina: Hidráulica de Ruedas				Código: HID-02
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que la palanca de mando no tenga fugas, ni vibraciones excesivas, en caso contrario informar.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Verificar el buen funcionamiento del manómetro. Verificar que no tenga daños visibles	2 min	N/A
8	Mensual	Revisar que todas las mangueras se encuentren bien ajustadas y que no posean fugas.	5 min	Llaves Corofijas
9	Mensual	Verificar que la presión de la bomba a plena carga llegue a los 1500 psi. Dejar trabajando así por unos 5 segundos.	5 min	N/A
		<h2>HIDRÁULICA DE RUEDAS</h2>		

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Hidráulicas
Máquina: Hidráulica Cortadora de Bateas				Código: HID-03
Nº	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que la palanca de mando no tenga fugas, ni vibraciones excesivas, en caso contrario informar.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Verificar el buen funcionamiento del manómetro. Verificar que no tenga daños visibles	2 min	N/A




HIDRÁULICA CORTADORA DE BATEAS

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Espartaco
Máquina: Hidráulica Cortadora de Bateas			Sección: Hidráulicas
			Código: HID-03
N°	Inspección	Implementos	
1	Encender máquina con el selector negro	 	
2	Introducir batea		
3	Bajar troquel con la palanca hacia adentro hasta 1000 lb		
4	Subir troquel con la palanca hacia afuera		
5	Sacar batea y almacenar para perforado		
6	Apagar máquina con el selector negro		
			
1, 6		3, 4	

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Hidráulicas
Máquina: Hidráulica Embutidora de Bateas				Código: HID-04
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Prestar atención si se escucha alguna vibración o ruido extraño en la máquina. Informar	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que la palanca de mando no tenga fugas, ni vibraciones excesivas, en caso contrario informar.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Verificar el buen funcionamiento del manómetro. Verificar que no tenga daños visibles	2 min	N/A
8	Mensual	Revisar que todas las mangueras se encuentren bien ajustadas y que no posean fugas.	5 min	Llaves Corofijas
		<h2>HIDRÁULICA EMBUTIDORA DE BATEAS</h2>		




Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Espartaco
Máquina: Hidráulica Embutidora de Bateas			Sección: Hidráulicas
Código: HID-04			
N°	Inspección	Implementos	
1	Encender máquina con el selector negro		
2	Introducir lámina a embutir		
3	Bajar molde (macho) con palanca derecha hacia adentro hasta que quede al ras de la lámina		
4	Bajar prensa láminas con palanca izquierda hacia adentro		
5	Estandarizar presión según lámina (Aprox. 1400 lb)		
6	Hundir batea (guía fija) con palanca derecha hacia adentro		
7	Subir molde (macho) con la palanca derecha		
8	Subir prensa láminas con la palanca izquierda		
9	Sacar batea y almacenar para corte		
			
1		3, 4, 6, 7, 8	

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Espartaco
				Sección: Dobladoras
Máquina: Dobladora de Chasis				Código: DOB-01
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente
2	Diario	Limpiar los alrededores de la máquina. Dejarla libre de polvo, aceite, basura, objetos innecesarios, etc.	7 min	Trapos, Escobas, Pala, Solvente
3	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
4	Mensual	Revisar que la caja reductora no tenga fugas de aceite. Informar	5 min	N/A
5	Mensual	Revisar que no exista ninguna vibración abrupta en los engranajes cuando la maquina esté en funcionamiento.	5 min	N/A
6	Mensual	Inspeccionar visualmente las soldaduras. Ajustar los tornillos y puntos de sujeción.	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
7	Mensual	Revisar que no existan fugas en las tuberías de aire comprimido y electroválvulas.	5 min	N/A





DOBLADORA DE CHASIS

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Espartaco
Máquina: Dobladora de Chasis			Sección: Dobladoras
			Código: DOB-01
N°	Inspección	Implementos	
1	Abrir válvula de aire comprimido	  	
3	Meter tubo de 3 metros hasta tope y guía		
4	Ajustar prensa para fijar el tubo		
5	Accionar botón verde		
6	Ajustar prensa para aflojar el tubo		
7	Sacar tubo y guía		
8	Almacenar chasis		
			
5		3	
			
		4, 6	

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Perf-Ex
				Sección: Expadido
Máquina: Expandidora Lupe SP-160				Código: EXP-02
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina y alrededores. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente, Escobas
2	Diario	Verificar que los rombos de la lámina no salgan desalineados. Informar	5 min	N/A
3	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que las láminas no tengan rebabas, ni hilos dañados. Informar	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
5	Diario	Realizar el cambio de cuchilla ajustando correctamente los tornillos	15 min	Llaves Allen, Llaves Corofijas
8	Semanal	Revisar los tornillos que sujetan y ajustan el yunque, además de limpiar bien la superficie donde va montado.	6 min	N/A
6	Mensual	Verificar que todas las mangueras de aire no tengan fugas, reventaduras, dobleces etc. Informar	10 min	N/A
7	Mensual	Revisar que la fibra que sostiene el eje del ratch no esté desgastada, ni llene de aceite o grasa.	7 min	N/A
				
<h2>EXPANDIDORA LUPE</h2> <h3>SP-160</h3>				

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
			Planta: Perf-Ex
Máquina: Expandidora Lupe SP-160			Sección: Expandido
Código: EXP-02			
Nº	Inspección	Implementos	
1	Colocar bobina en bobinadora		
2	Colocar bobina en guía		
4	Accionar selector hacia la izquierda para prensar lámina (Feed Rolls)		
5	Accionar el botón verde en el panel control para encender motor		
6	Programar contador de golpes		
7	Accionar botón verde en máquina para excéntricas		
8	Colocar la perilla en "0" para iniciar avance de lámina y corte		
9	Sacar lámina para aplanchado		
<p>La velocidad de la maquina se puede ajustar mediante el variador de frecuencia actuando la perilla que se ha dispuesto para tal fin, siendo que en sentido horario aumenta los golpes por minuto y en sentido anti horario los disminuye.</p>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  4 </div> <div style="text-align: center;">  5 </div> <div style="text-align: center;">  6 </div> <div style="text-align: center;">  7 </div> <div style="text-align: center;">  8 </div> </div>			


Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A		Manual de Mantenimiento Autónomo
Programa de Mantenimiento Autónomo Última Revisión: 02/05/16				
				Planta: Perf-Ex
				Sección: Expadido
Máquina: Expandidora Lupita SP-125				Código: EXP-01
N°	Frecuencia	Inspección	Duración	Implementos
1	Diario	Limpiar la máquina y alrededores. Dejarla libre de polvo, aceite, virutas, manchas, etc.	7 min	Trapos, Escobillas, Solvente, Escobas
2	Diario	Verificar que los rombos de la lámina no salgan desalineados. Informar	5 min	N/A
3	Diario	Verificar que no existan elementos innecesarios en el área de trabajo. Mantener siempre el área ordenada.	5 min	N/A
4	Diario	Verificar que las láminas no tengan rebabas, ni hilos dañados. Informar	5 min	Destornilladores, Llaves Allen, Llaves Corofijas
5	Diario	Realizar el cambio de cuchilla ajustando correctamente los tornillos.	15 min	Llaves Allen, Llaves Corofijas
8	Semanal	Revisar los tornillos que sujetan y ajustan el yunque, además de limpiar bien la superficie donde va montado.	6 min	N/A
6	Mensual	Limpiar bien la parte donde se ajusta la cuchilla para evitar posibles vibraciones o desniveles en el ajuste.	10 min	N/A
7	Mensual		7 min	N/A



EXPANDIDORA LUPITA SP-125

Espartaco CR S.A		Metales Perf-Ex S.A	Manual de Mantenimiento Autónomo
Procedimiento para utilización de maquinaria Última Revisión: 02/05/16			
 		Planta: Perf-Ex	Sección: Expandido
Máquina: Expandidora Lupita SP-125			
N°	Inspección	Implementos	
1	Colocar bobina en bobinadora	  	
2	Colocar bobina en guía		
3	Accionar selector rojo para energizar máquina		
4	Accionar pedal para prensar lámina		
5	Accionar botón verde en máquina para encender el motor		
6	Programar contador de golpes		
7	Colocar la perilla en "0" para iniciar avance de lámina y corte		
8	Sacar lámina para aplanchado		
<p>La velocidad de la maquina se puede ajustar mediante el variador de frecuencia actuando la perilla que se ha dispuesto para tal fin, siendo que en sentido horario aumenta los golpes por minuto y en sentido anti horario los disminuye.</p>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>4, 5</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>5</p>  </div> <div style="text-align: center;">  <p>6</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>8</p>  </div> </div>			

Apéndice 9

		Eficiencia General de los Equipos	
Fecha:		Peso:	kg/lam
Lámina:		Máquina:	
Datos de Producción			
Tiempo total disponible		h	De hora inicial a hora de cierre
Duración del ajuste		h	O cualquier mantenimiento antes de iniciar la producción
Paros por comidas		h	
Paros por descanso		h	
TOTAL		h	
Planificación			
Duración por lámina		min	Debe contemplar pases por la plancha
Duración por lámina		h	
Láminas por hora IDEAL		lam/h	
Láminas por turno IDEAL		lam/t	
PLANIFICACIÓN			
Disponibilidad			
Paros por mantenimiento y ajustes		h	Cualquier paro que se de en el tiempo de operación
Tiempo Disponible		h	
Láminas Por Turno		lam/t	
DISPONIBILIDAD			
Rendimiento			
Pequeños Paros		h	Reducción de la velocidad de la máquina, ajustes cortos
Tiempo Disponible		h	
Láminas por turno total		lam/t	Total Láminas de primera + Láminas defectuosas
RENDIMIENTO			
Calidad			
Láminas 1era por turno		und	
Láminas 2da por turno		und	Láminas defectuosas
Chatarra		kg	
Chatarra equivalencia láminas 50%		lam	Se convierte la chatarra en láminas defectuosas
Total láminas defectuosas		lam	Chatarra + Láminas defectuosas
CALIDAD			
Eficiencia Global de los Equipos			
OEE= DISPONIBILIDAD X RENDIMIENTO X CALIDAD			
Disponibilidad			<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> OEE </div>
Rendimiento			
Calidad			

Hoja de cálculo de la Eficiencia General de los Equipos (OEE)

Apéndice 10

Patas por
reparar



Ruedas por
reparar

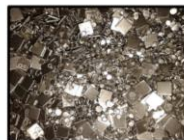


SOLO
RETAZOS DE
BATEAS POLY

Limpiar las virutas
del troquel después de
cada tanda de corte



OJO
SOLO VIRUTAS



Apéndice 11

ACL07 – 1.5				
	REAL	IDEAL	MEJORA	Unidades
Tiempo total disponible	21.92	21.92	21.92	h
Duración del ajuste	1.25	0.67	1	h
Paros por comidas	2	2	2	h
Paros por descanso	0	0	0	h
TOTAL	18.67	19.25	18.92	h
Planificación				
Duración por lámina	4.2	4.2	4.2	min
Duración por lámina	0.07	0.07	0.07	h
Láminas por hora IDEAL	14	14	14	lam/h
Láminas por turno Planificadas	267	275	263	lam/t
PLANIFICACIÓN	100%	100%	100%	
Disponibilidad				
Paros por mantenimiento	5.83	0.00	5.25	h
Tiempo Disponible	12.84	19.25	13.67	h
Láminas Por Turno luego Mant.	183	275	188	lam/t
DISPONIBILIDAD	69%	100%	72%	
ACL06 – 1.5				
	REAL	IDEAL	MEJORA	Unidades
Tiempo total disponible	17.00	17.00	17.00	h
Duración del ajuste	0.57	0.67	0.57	h
Paros por comidas	1.25	1.25	1.25	h
Paros por descanso	0	0	0	h
TOTAL	15.18	15.08	15.18	h
Planificación				
Duración por lámina	3.9	3.9	3.9	min
Duración por lámina	0.065	0.065	0.065	h
Láminas por hora IDEAL	15	15	15	lam/h
Láminas por turno Planificadas	234	232	234	lam/t
PLANIFICACIÓN	100%	100%	100%	
Disponibilidad				
Paros por mantenimiento	2.08	0.00	1.87	h
Tiempo Disponible	13.10	15.08	13.31	h
Láminas Por Turno	202	232	205	lam/t
DISPONIBILIDAD	86%	100%	88%	
ACL03 – 1.5G				
	REAL	IDEAL	MEJORA	Unidades
Tiempo total disponible	21.42	21.42	21.42	h
Duración del ajuste	0.5	0.67	0.5	h
Paros por comidas	2	2	2	h
Paros por descanso	0	0	0	h
TOTAL	18.92	18.75	18.92	h
Planificación				
Duración por lámina	2.2	2.2	2.2	min
Duración por lámina	0.037	0.037	0.037	h
Láminas por hora IDEAL	27	27	27	lam/h
Láminas por turno Planificadas	516	511	516	lam/t
PLANIFICACIÓN	100%	100%	100%	
Disponibilidad				
Paros por mantenimiento	1.42	0.00	1.28	h
Tiempo Disponible	17.5	18.75	17.64	h
Láminas Por Turno	477	511	481	lam/t
DISPONIBILIDAD	92%	100%	93%	

10 Anexos

Control visual de espacios y equipos

- Identificación de espacios y equipos.
 - Identificación de actividades, recursos y productos.
 - Marcas sobre el suelo.
 - Marcas sobre técnicas y estándares.
 - Áreas de comunicación y descanso.
 - Información e instrucciones.
 - Limpieza.
-

Documentación visual en el puesto de trabajo

- Métodos de organización: Hojas de instrucciones, estudios de tiempos/movimientos, planificación del trabajo, autoinspección, recomendaciones de calidad, procedimiento de seguridad.
 - Recursos y tecnología. Instrucciones de operación y mantenimiento, cambios y ajustes, descripción de procesos y tecnologías.
 - Productos y materiales. Especificaciones del producto, listas de piezas, requerimientos de empaquetado, identificación de defectos comunes en materiales y productos.
-

Control visual de la producción

- Programa de producción.
 - Programa de mantenimiento.
 - Identificación de stocks.
 - Identificación de reprocesos.
 - Identificación de trabajos en proceso (cargas, retrasos...).
 - Indicadores de productividad.
-

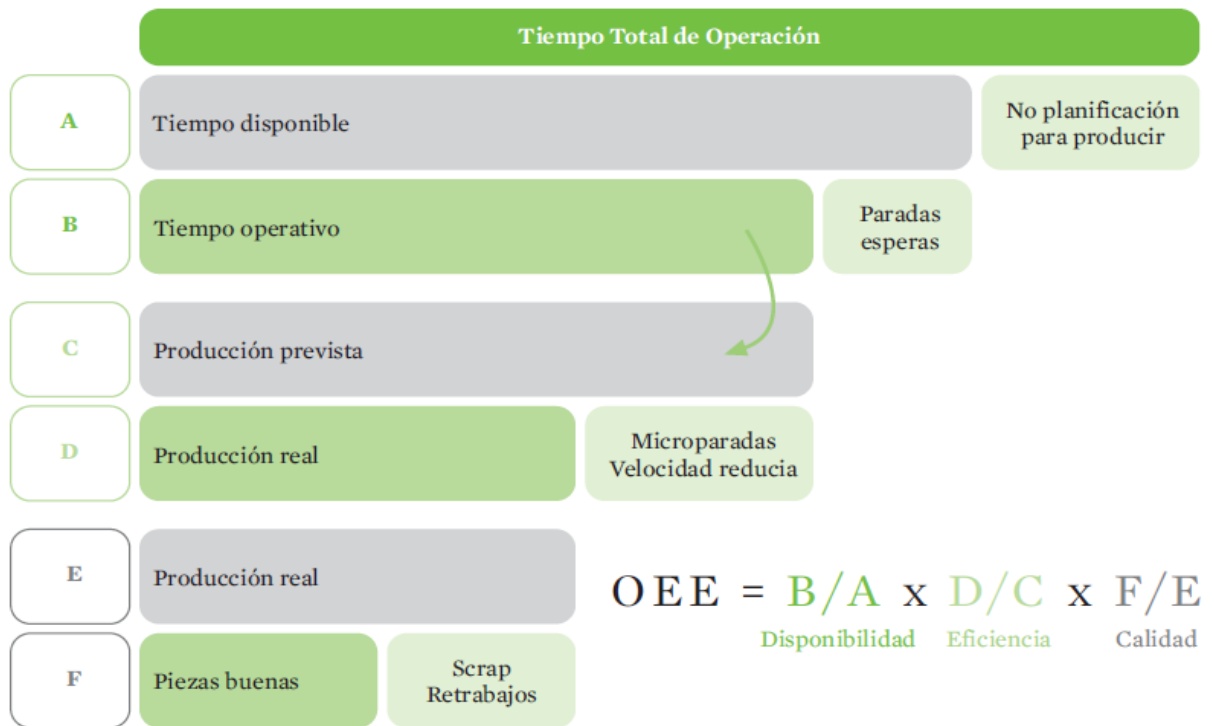
Control visual de la calidad

- Señales de monitorización de máquinas.
 - Control estadístico de proceso (SPC).
 - Registros de problemas.
-

Gestión de indicadores

- Objetivos, resultados y diferencias de indicadores de proceso.
 - Gestión de la mejora continua.
 - Actividades de mejoras.
 - Sugerencias.
 - Proyecto en marcha.
-

Hernández, J. Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos técnicas e implantación



Hernández, J. Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing: Conceptos técnicas e implantación

METALES PERF-EX S.A
ORDEN DE TRABAJO EXPANDIDO

N° OPE 16 ~~167~~ ¹⁶⁴

PRODUCTO		DIMENSIONES		AJUSTE DE MAQUINA			
Artículo	ACL07-1,50	Ancho (m)	1.22	Maquina	Expandidora SP-160		
Acabado	LISA	Largo (m)	2.44	Cuchilla No.	#7		
Material	Acero al carbono A-36			Ajuste cuchillas (mm)	0.05	0.07	mm
Espesor (mm)	1.50	PT: (mm)	8.0	Velocidad g/p/m:	191	D6	
Peso x lam (Kg)	14.0	PL: (mm)	13.0	Vel. Max	202	D9	
Peso por cm x1.22m(Kg)	0.04703	AH: (mm)	1.7	Vel. Min	91	A7	
				Contador (cant gop):	611	305.5	153 250
Peso	13.3 14.7			Operador	Marlon Garcia		
Largo	2.44 2.4527			Tiempo Efectivo Lam.	3.2 min	6.7	3.0
				Tiempo Electivo Lote	6.7 Horas	14.0	6.3
				Peso Materia Prima	1750 Kg	1837.5	1662.5

CANTIDAD	x 1 Lam	x 1/2 Lam	x 1/4 Lam	Esp (m)
Planeada	125	0	0	0

PRODUCCION
11/03/2016 16:52
INICIO: 13:31:16 Hora 3:35
FINAL: 15:31:16 Hora 4:30
TIEMPO REGULAR PROD.: _____ Horas Horas Ext: 3
TIEMPO TOTAL ORDEN _____ Horas

PARADAS	DIA	DESDE	HASTA	MOTIVO
	13.3.16	2:17	3:35	() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
	14.3.16	8:10	10:40	() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
	14.3.16	10:44	1:00	() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
	15.3.16	11:43	13:10	() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
				() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
				() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
				() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
				() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro
				() Ajust () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro

TIEMPO: _____ Horas _____ minutos Horas Extra: _____

OBSERVACIONES:

Diferencia = 29.90 Kg
1.4 %

SALIDAS (Productos y desperdicios)	
	UNDS KG.
Prod. Terminado x 1 Lam	125
x 1/2 Lam	1
x 1/4 Lam	2
Especiales (m)	3
Lam. Segunda	3
Retazos EXP utilizable	40 kilos
Retazos EXP chatarra	
Desperdicios MP (<0.4)	
Retazos MP (1.22 X >0.4) UBL	

ENTRADAS (Materia Prima)	
Material:	
Bobina No.	
Peso al inicio	2155 kilos
Peso al término	13.1
Laminas consumidas	
Peso Kg/lamina	
Retazos MP (1.22 X >0.4)	

Encargado de cierre: *Marlon Garcia* Digitado por: _____ Gerencia de Producción

EXISTENCIA FISICO: _____
EXISTENCIA SISTEMA: _____

Orden de producción de la lámina expandida ACL07 – 1.5 / Metales Perf-Ex

METALES PERF-EX S.A

ORDEN DE TRABAJO EXPANDIDO

Nº OPE 16 - 146

PRODUCTO		DIMENSIONES		AJUSTE DE MAQUINA			
Artículo	ACL06-1,50	Ancho (m)	1.22	Maquina	Expandidora SP-160		
Acabado	LISA	Largo (m)	2.44	Cuchilla No.	#6		
Material	Acero al carbono A-36			Ajuste cuchillas (mm)	0.05	0.07	mm
Espesor (mm)	1.50	PT: (mm)	9.0	Velocidad glp/m:	190	D6	
Peso x lam (Kg)	14.0	PL: (mm)	76.0	Vel. Max	201	D9	
Peso por cm x1.22m(Kg)	0.04703	AH: (mm)	1.9	Vel. Min	93	A8	
Peso	13.3			Contador (cant gop):	544	272	136 223
Largo	2.44			Operador	Marlon Sevilla		
				Tiempo Efectivo Lam.	2.9 min	5.9	2.7
				Tiempo Efectivo Lote	9.5 Horas	19.6	9.0
				Peso Materia Prima	2800 Kg	2940	2660

CANTIDAD	x 1 Lam	x 1/2 Lam	x 1/4 Lam	Esp (m)
Planeada	200	0	0	0

PRODUCCION 29/02/2016 12:32
 INICIO: 29.2.16 Hora 2:44
 FINAL: 1.2.16 Hora 7:45 PM
 TIEMPO REGULAR PROD.: _____ Horas Horas Ext: 3
 TIEMPO TOTAL ORDEN _____ Horas

DIA	DESDE	HASTA	MOTIVO
29.2.16	2:10	2:44	() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro ajuste peso y plancha
29.2.16	6:00	6:50	() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro bueltas alas cuchillas
1.3.16	7:10	7:05	() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro quitar pauso y ajuste
1.3.16	7:50	8:30	() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro
			() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro
			() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro
			() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro
			() Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acn Bob () Otro

TIEMPO: _____ Horas _____ minutos Horas Extra: _____
 OBSERVACIONES: paro por puzillo quebrado del tornillo de ajust 7:10 a 7:50

Dif Peso = 99.0 Kg
 1.0%

SALIDAS (Productos y desperdicios)		ENTRADAS (Materia Prima)	
Prod. Terminado x 1 Lam	UNDS: 179	Material:	
x 1/2 Lam	2	Bobina No.	
x 1/4 Lam		Peso al inicio	4.530
Especiales (m)		Peso al término	6.855
Lam. Segunda	1	Laminas consumidas	
Retazos EXP utilizable		Peso Kg/lamina	
Retazos EXP chatarra	70.6%	Retazos MP (1.22 X >0.4)	
Desperdicios MP (<0.4)			
Retazos MP (1.22 X >0.4) usi.			

marlon sevilla
 Encargado de cierre

Bodega _____ Digitado _____ Gerencia Prod. _____
 EXISTENCIA FISICO: _____
 EXISTENCIA SISTEMA: _____

Orden de producción de la lámina expandida ACL06 – 1.5 / Metales Perf-Ex

METALES PERF-EX S.A
ORDEN DE TRABAJO EXPANDIDO

N° OPE 16 - 189

PRODUCTO		DIMENSIONES		AJUSTE DE MAQUINA			
Artículo	ACL03-1,50G	Ancho (m)	1.22	Maquina	Expandidora Anber-1		
Acabado	LISA	Largo (m)	2.44	Cuchilla No.	1/2		
Material	Acero al carbono A-36			Ajuste cuchillas (mm)	0.05	0.07	mm
Espesor (mm)	1.50	PT: (mm)	14.0	Velocidad gtp/m:	280		
Peso x lam (Kg)	8.5	PL: (mm)	32.0	Vel. Max	280		
Peso por cm x1.22m(Kg)	0.02855	AH: (mm)	1.8	Vel. Min	280		
				Contador (cant gtp):	350	175	88 143
Peso	8.075			Operador	Rafael Lopez		
Largo	2.44	8.925		Tiempo Efectivo Lam.	1.3 min	1.3	1.3
		2.4527		Tiempo Efectivo Lote	8.3 Horas:	8.3	8.3
CANTIDAD		x 1 Lam	x 1/2 Lam	x 1/4 Lam	Planeada		
		400	0	0	0		

PRODUCCION
20/04/2016 16:21

INICIO: 20,4,16
FINAL: 22,4,16

Hora 3:18 pm
Hora 4:45 pm

TIEMPO REGULAR PROD.: _____ Horas

Horas Ext: _____

TIEMPO TOTAL ORDEN _____ Horas

PARADAS

DIA	DESDE	HASTA	MOTIVO
20-4-16	3:32 pm	4:02 pm	Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro <i>ajustes al cambio de bobina</i>
21-4-16	9:22 am	9:45 am	Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro <i>Bobina pesada</i>
	11:18 am	11:56 am	Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro <i>en la bobina</i>
	1:48 am	2:12 pm	Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro <i>de la bobina con</i>
			Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro <i>el tiempo que se le</i>
			Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro <i>para el pedaleo</i>
			Ajus () C. Cuch () C Yunque () Acm Bob () Otro

TIEMPO: _____ Horas _____ minutos Horas Extra: _____

OBSERVACIONES:

*52.00 Kg
2.5 %
\$ 5618.89*

PROCESADO

SALIDAS (Productos y desperdicios)

	UNDS	KG.
Prod. Terminado x 1 Lam	234	
x 1/2 Lam	6	
x 1/4 Lam		
Especiales (m)		
Lam. Segunda	8	
Retazos EXP utilizable		45.5 kg
Retazos EXP chatarra		
Desperdicios MP (<=,4)		
Retazos MP (1.22 X >=0,4) Uni.		

ENTRADAS (Materia Prima)

Material:	
Bobina No.	6945
Peso al inicio	4765
Peso al término	
Laminas consumidas	
Peso Kg/lamina	
Retazos MP (1.22 X >=0,4)	

 Bodega
 Encargado de cierre
 Digitado por
 Gerencia de Producción

EXISTENCIA FISICO: _____
EXISTENCIA SISTEMA: _____

Orden de producción de la lámina expandida ACL03 – 1.5G / Metales Perf-Ex

