

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la  
Producción**

“Mejoramiento Del Proceso De Transformación De Aceros  
Usando Técnicas De Producción Esbelta: V.S.M y 5 S”

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA INDUSTRIAL**

Presentada por:

Lizzette Katherine Monar Aguilar

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

Año: 2008

## AGRADECIMIENTO

A mis padres,  
hermano, profesores y  
a todas las personas  
que de uno u otro  
modo colaboraron en  
la realización de este  
trabajo.

## DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI HERMANO

## TRIBUNAL DE GRADUACION

---

Ing. Omar Serrano V.  
DELEGADO DEL DECANO  
DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Dr. Kleber Barcia V.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Denise Rodríguez Z.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLTECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Lizzette Monar A.

## **RESUMEN**

El punto central en esta investigación está relacionado con el mejoramiento del proceso de transformación de aceros usando técnicas de producción esbelta tales como mapeo de la cadena de valor y 5 S.

El problema actual de la empresa es que se encuentra desordenada y sucia lo que provoca bajos niveles de producción, además de que en muchas ocasiones no se logra encontrar el producto terminado.

El objetivo de la tesis es mejorar el orden y limpieza de la planta de una empresa de acero mediante la implementación del sistema 5 S.

La metodología que se siguió fue primero identificación del proceso y desperdicios, medir indicadores de desempeño para luego comenzar con la implementación de las 5 S las cuales son: la clasificar, orden, limpiar, estandarizar y mantener, luego se realizó mediciones de mejoras de los indicadores.

Los resultados logrados son reducir costos, mejorar procesos, eliminar desperdicios, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener un margen de utilidad.

# INDICE GENERAL

|  | Pág. |
|--|------|
| RESUMEN.....   | I    |
| INDICE GENERAL.....                                  | II   |
| INDICE DE FIGURAS.....                               | III  |
| INDICE DE TABLAS.....                                | IV   |
| INTRODUCCION.....                                    | 1    |
| CAPITULO 1   |      |
| 1. GENERALIDADES.....                                | 2    |
| 1.1. Planteamiento del problema y justificación..... | 2    |
| 1.2. Objetivos.....                                  | 5    |
| 1.2.1. Objetivos generales.....                      | 5    |
| 1.2.2. Objetivos específicos.....                    | 5    |
| 1.3 Metodología.....                                 | 5    |
| 1.4 Estructura de la tesis.....                      | 7    |
| CAPITULO 2   |      |
| 2. MARCO TEÓRICO.....                                | 9    |
| 2.1 Descripción del mapeo de la cadena de valor..... | 9    |
| 2.2 Tipos de desperdicio.....                        | 14   |
| 2.3 5S.....  | 17   |

|  |    |
|--|----|
| 2.4 Indicadores de producción y calidad..... | 24 |
|--|----|

### CAPITULO 3

|   |    |
|---|----|
| 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE PLANTA.....           | 27 |
| 3.1 Mapeo de la cadena de valor del proceso actual..... | 27 |
| 3.2 Identificación de desperdicios.....                 | 38 |
| 3.3 Medición de indicadores.....                        | 54 |

### CAPITULO 4

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S..... | 58 |
| 4.1 Plan de acción.....          | 58 |
| 4.2 Implementación 1S.....       | 63 |
| 4.3 Implementación 2S.....       | 70 |
| 4.4 Implementación 3S.....       | 74 |
| 4.5 Implementación 4S.....       | 80 |
| 4.6 Implementación 5S.....       | 83 |

### CAPITULO 5

|  |    |
|--|----|
| 5. RESULTADOS.....                             | 86 |
| 5.1 Medición después de la implementación..... | 86 |
| 5.2 Análisis de costos.....                    | 90 |
| 5.3 Resultados.....                            | 92 |

CAPITULO 6

|  |    |
|--|----|
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 95 |
| 6.1 Conclusiones.....                  | 95 |
| 6.2 Recomendaciones.....               | 96 |

APENDICE

BIBLIOGRAFIA

## INDICE DE FIGURAS

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Figura 1.1.  | Metodología de la tesis.....                          | 7  |
| Figura 2.1.  | Mapeo de la cadena de valor.....                      | 13 |
| Figura 3.1.  | Diagrama de pareto.....                               | 28 |
| Figura 3.2.  | Diagrama de flujo del proceso.....                    | 31 |
| Figura 3.3.  | Diagrama de flujo de elaboración de planchas.....     | 32 |
| Figura 3.4.  | Mapeo de la cadena de valor del proceso actual.....   | 34 |
| Figura 3.5.  | Clasificación de problemas.....                       | 48 |
| Figura 4.1.  | Cronograma de la implementación de las 5 s.....       | 60 |
| Figura 4.2.  | Organigrama de la metodología 5 s.....                | 63 |
| Figura 4.3.  | Formato de tarjeta roja.....                          | 65 |
| Figura 4.4.  | Desorden en el área de trabajo.....                   | 67 |
| Figura 4.5.  | Área de tarjetas rojas.....                           | 67 |
| Figura 4.6.  | Porcentaje de las tarjetas rojas.....                 | 70 |
| Figura 4.7.  | Casillero de herramientas.....                        | 72 |
| Figura 4.8.  | Area delimitadas.....                                 | 74 |
| Figura 4.9.  | Realizando limpieza.....                              | 76 |
| Figura 4.10. | Mapa 5 s.....   | 78 |
| Figura 4.11. | Formato para auditoria 5 s.....                       | 79 |
| Figura 4.12. | Bodega de sobrantes.....                              | 81 |
| Figura 4.13. | Foto antes de las 5 s.....                            | 84 |
| Figura 4.14. | Foto después de las 5s.....                           | 85 |
| Figura 5.1.  | Mapeo de la cadena de valor del proceso mejorado..... | 89 |
| Figura 5.2.  | Grafico de utilidades.....                            | 92 |
| Figura 5.3.  | Foto del desorden antes de la 5 s.....                | 93 |
| Figura 5.4.  | Foto después de la 5 s.....                           | 93 |

## INDICE DE TABLAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Tabla 1  | Medidas de referencia.....                                  | 43 |
| Tabla 2  | Resumen de problemas.....                                   | 43 |
| Tabla 3  | Frecuencia de problemas.....                                | 47 |
| Tabla 4  | Clasificación e identificación de datos de desperdicio..... | 49 |
| Tabla 5  | Agrupación de datos.....                                    | 50 |
| Tabla 6  | Porcentaje de desperdicios.....                             | 51 |
| Tabla 7  | Técnicas esbeltas a implementar.....                        | 53 |
| Tabla 8  | Resumen.....  | 54 |
| Tabla 9  | Tiempos de procesos.....                                    | 56 |
| Tabla 10 | Proceso de cambio 1S.....                                   | 68 |
| Tabla 11 | Resumen de tarjetas rojas.....                              | 69 |
| Tabla 12 | Medidas de referencia.....                                  | 87 |
| Tabla 13 | Detalle de implementación.....                              | 90 |
| Tabla 14 | Análisis costo beneficio.....                               | 92 |

## INTRODUCCION

El presente trabajo trata de la “Implementación de la metodología de las 5 S para mejorar el área de elaboración de planchas de la planta de una empresa de acero”.

El área de elaboración de planchas es crítica debido a que es el producto mayor vendido dentro de la empresa y además que es la fuente que alimenta a los otros centros de trabajo.

En esta tesis se plantea como objetivo general mejorar el orden y la limpieza de la Planta Este de una empresa de acero mediante la implantación del sistema 5 S; y como objetivos específicos, identificar y describir los procesos y desperdicios por medio del mapeo de la cadena de valor, determinar indicadores de productividad para medir las mejoras obtenidas después de la implementación y por último implementar el sistema de las 5 S en un área crítica de la empresa.

En el desarrollo de esta tesis se presenta una metodología que comienza con la identificación del proceso y de los desperdicios, medir los indicadores de desempeño para luego comenzar con la implementación de las 5 S. Luego de la implementación se analiza los indicadores definidos para evaluar la implementación y presentar conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Planteamiento del problema y justificación.

El presente trabajo tiende a ayudar a las organizaciones a realizar numerosas mejoras a bajo costo. En la actualidad las empresas enfrentan entornos cambiantes y más competitivos por el desarrollo permanente de nuevas tecnologías y de nuevos productos que no solamente dependen de técnicas en los procesos productivos sino más bien del proceso de mejoramiento continuo que favorece notablemente a las empresas.

Muchas fábricas pretenden alcanzar un alto nivel de calidad en medio de la desorganización y el caos dentro de sus empresas y oficinas. Esta desorganización y caos se debe a que dentro de las

empresas se mantienen muchos conceptos de organización antiguos y costumbres profundamente integrados en todas las divisiones de producción, administración o ventas. Por lo que se deben eliminar esos conceptos y costumbres anteriores y crear organizaciones más apropiadas y fuertes.

A la hora de planificar la mejora de nuestras organizaciones frecuentemente nos vemos atraídos solo por soluciones complejas. Hablar de organizar, ordenar y limpiar puede ser considerado por muchos como algo trivial o demasiado simple, son conceptos que se asocia con el ámbito doméstico, pero nunca con el empresarial. Sin embargo, estos tres conceptos tan sencillos en una primera impresión, son el primer paso que debe dar cualquier organización en su proceso de mejora básica e imprescindible para aumentar la productividad y obtener un entorno más seguro y agradable.

Cuando se minimizan las actividades de organización, orden y limpieza se desaprovecha una excelente oportunidad de mejora. Adoptando un plan sistemático de gestión que mantenga y mejore continuamente la organización, el orden y la limpieza, se consigue de forma inmediata una mayor productividad y un mejor lugar de trabajo.

La organización, orden y limpieza no es más que el sistema de las 5 S que se utiliza en una organización para el mejoramiento continuo ya sea en el mediano y largo plazo, obteniendo como resultado una calidad superior en los procesos, productos y servicios de las empresas que lo implanten eficazmente.

Las 5 S son universales, se pueden aplicar en todo tipo de empresas y organizaciones, tanto en talleres como en oficinas, incluso en aquellos que aparentemente se encuentran suficientemente ordenados y limpios. Siempre se pueden evitar ineficiencias, evitar desplazamientos y eliminar despilfarros de tiempo y espacio en todas las áreas de trabajo

Hoy en día la competitividad es una tarea ineludible para las empresas que deseen posicionarse mejor en el mercado o mantener su posición por lo que se requiere una mejor organización y de una calidad superior, debido a esto es la importancia de este tema de tesis de grado ya que se centra en la implementación de un sistema de mejora continua que se implantará en una fábrica de transformación de acero.

## **1.2 Objetivos.**

### **1.2.1 Objetivo General.**

Mejorar el orden y la limpieza de la Planta Este de una empresa de acero mediante la implantación del sistema 5 S.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar y describir el proceso y desperdicios por medio del mapeo de la cadena de valor para de esta manera conocer donde radica el problema y tomar acciones para corregirlos.
- Determinar indicadores de productividad y calidad para medir las mejoras obtenidas después de la implementación.
- Implementar el sistema de las 5 S en un área crítica de la empresa.

## **1.3 Metodología.**

La metodología ha seguir del presente trabajo es la siguiente:

1. Identificación del proceso y de desperdicios: Por medio del mapeo de la cadena de valor se reconoce y detalla los procesos de la empresa de transformación de acero para de esta manera determinar que clase de desperdicios se generan y sus posibles causas.
2. Implementación de la técnica 5 S: Luego se procede a implantar cada uno de los pilares de las 5 s y se muestra las mejoras obtenidas dentro de la empresa.
3. Comparación de indicadores de desempeño: Como siguiente punto se analizan los indicadores escogidos para la evaluación de la implementación y presentar las respectivas conclusiones y recomendaciones.
4. Análisis de costo beneficio: Finalmente se realiza este análisis para de esta manera cuantificar en términos monetarios las ventajas y desventajas que se pueden obtener al implementar este sistema.

En el gráfico a continuación se puede presentar de mejor manera la metodología del presente trabajo.

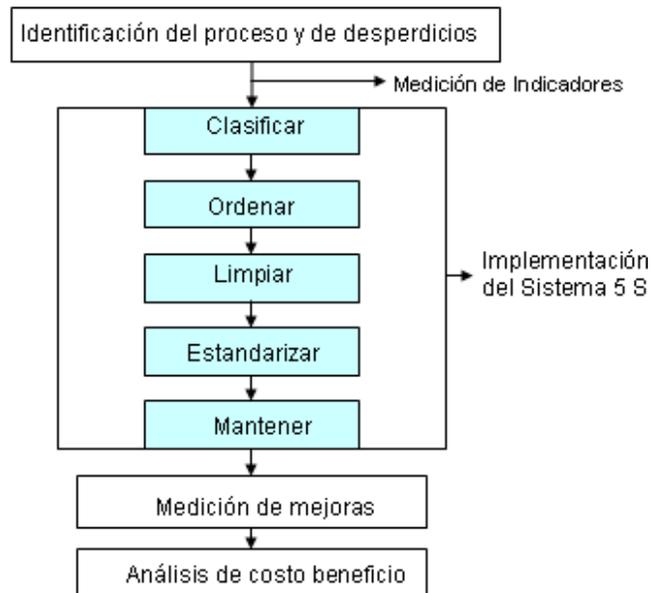


FIGURA 1.1. METODOLOGÍA DE LA TESIS

#### 1.4 Estructura de la tesis.

Esta tesis se desarrollará en 6 capítulos que se detallan a continuación:

En el Capítulo 2 que es el marco teórico presenta las bases teóricas del sistema de las 5 S, los diferentes tipos de desperdicios existentes y los indicadores de producción y calidad que se emplea en esta tesis.

En el Capítulo 3, llamado mapeo del proceso, se describen los procesos claves de la empresa objeto de estudio, se identifican los

desperdicios y se determina el nivel de las 5 S por medio de la medición de los indicadores.

El Capítulo 4 es la Implementación de las 5 s, es decir en este capítulo se desarrolla el objetivo de la tesis, implementando esta metodología.

Luego de la implementación del sistema, en el capítulo 5 se muestran los resultados obtenidos mediante la medición de los indicadores después de la implementación de las 5 s y se realiza un análisis de costos de este sistema para cuantificar y evaluar si es rentable la implementación o no.

Finalmente en el capítulo 6 se presentan las conclusiones y se anotan recomendaciones para posteriores estudios de implementación.

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Descripción del mapeo de la cadena de valor.

La cadena de valor es una herramienta muy poderosa que se usa para crear mapas de flujo de información y materiales que son muy útiles para los procesos de manufactura y procesos administrativos.

Esta herramienta permite que las compañías mapeen el flujo de materiales que empieza desde la materia prima en su estado bruto y va pasando por diferentes procesos de transformación y manufactura hasta llegar a ser un producto terminado [1].

El mapeo de cadena de valor ofrece una visión del estado actual de nuestra empresa y el lugar óptimo a donde queremos llegar en cuanto a nuestro proceso se refiere, reduciendo eficientemente los

costos de desperdicios tales como: sobreproducción, inventarios, tiempos de espera, transporte, movimientos, fallas de calidad y reprocesamientos, evitando así fugas de capital, que en la actualidad son primordiales para la estabilidad de una organización [2].

Existen varios pasos que se siguen para que se lleve una excelente elaboración de un mapeo de cadena de valor [1]:

1. Dibuje los iconos del cliente, proveedor y control de producción.
2. Ingrese los requisitos del cliente por mes y por día.
3. Calcule la producción diaria y los requisitos de contenedores.
4. Dibuje el icono que sale de embarque y el camión con la frecuencia de entrega.
5. Dibuje el icono que entra, el camión y la frecuencia de entrega.
6. Agregue las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
7. Agregue las cajas de datos abajo de cada proceso.
8. Agregue las flechas de comunicación y anote los métodos y frecuencias.
9. Obtenga los datos de los procesos y agréguelos a las cajas de datos. Obsérvelos directamente todo el tiempo.
10. Agregue los símbolos y el número de los operadores.

11. Agregue los sitios de inventario y niveles en días de demanda y el gráfico más abajo.
12. Agregue las flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.
13. Agregue otra información que pueda ser útil.
14. Agregue las horas de trabajo.
15. Agregue el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento.
16. Calcule el tiempo de ciclo total y el tiempo total de procesamiento.

El desarrollo del mapeo de cadena de valor se lleva a cabo en cualquier empresa que desee mejorar y mantenerse competitivamente en el mercado tanto nacional como internacional, para contrarrestar el efecto ocasionado por “la marea asiática”, la cual va acaparando el mercado internacional al ofrecer mejores precios y calidad en sus productos o servicios. En si el mapeo es una mejora continua que se hace, visualizando siempre de partida el estado actual de la empresa, analizando en que partes se requiere mejorar y anotándolas en un programa de actividades a llevar acabo.

Con esto se esta generando un mapeo de cadena de valor futuro. Se llama futuro, porque es como en un futuro se desea que este la empresa con los cambios aplicados [3].

Algunos beneficios de implementar este método son [4]:

- Ayuda a visualizar en conjunto las organizaciones y no solo los procesos por separado.
- Ayuda a reconocer los desperdicios y sus fuentes.
- Se pueden tomar decisiones sobre el flujo aparente.
- Muestra la relación entre el flujo de información y el flujo de materiales.

Cualquier empresario que tenga en mente obtener ganancias sin tener muchas pérdidas de capital o utilidades que no generen activos, va a buscar la manera de aplicar en sus empresas o negocios el mapeo de la cadena de valor, porque mediante esta herramienta, su empresas o negocios van a ser rentables y a generarle grandes utilidades, que reeditarían en una reinversión en el negocio y su estabilidad en el mercado.

Hoy en día, quien quiera permanecer en el mercado, va a tratar se satisfacer a los clientes, ofreciéndole, aparte de buena calidad y entregas a tiempo, precios más bajos, los cuales se logran no

teniendo desperdicios; y estos a su vez se logra visualizando en los mapeos de cadena de valor las áreas de oportunidad, para convertir ese capital de desperdicios en capital que fluya y genere utilidad.

El gráfico a continuación muestra un ejemplo de un mapeo de la cadena de valor de una empresa, este proceso comienza con el arribo de la materia prima a una máquina, la cual es procesada en las siguientes estaciones, una vez elaborado el producto es inspeccionado y finalmente empaquetado para proseguir a su despacho, Cada proceso muestra su tiempo de ciclo respectivo, la capacidad de la máquina y su trabajo en proceso, esta información es necesaria tenerla porque nos permite tener un mejor enfoque de lo que se debe mejorar en la empresa [3].

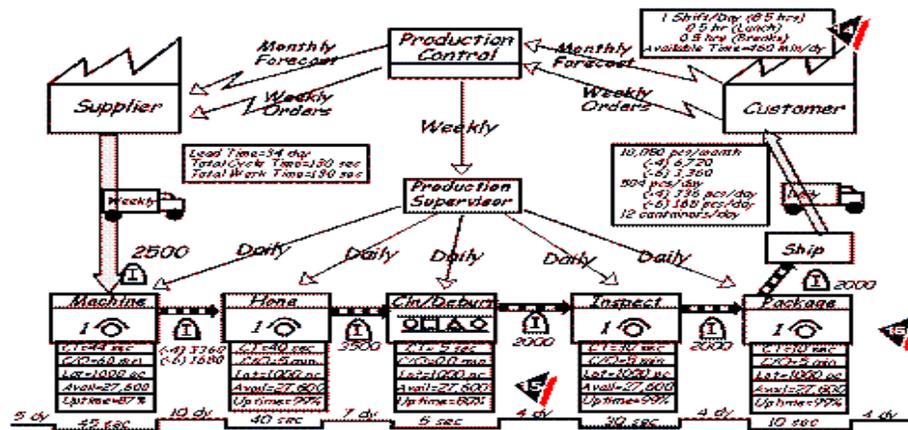


FIGURA 2.1. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR

Fuente: [www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor](http://www.monografias.com/trabajos28/cadena-de-valor)

## **2.2 Tipos de desperdicio.**

Un proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros generando como resultado de su combinación productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. Los recursos en cada proceso agregan valor o no lo hacen. El desperdicio o despilfarro implica actividades que no añaden valor económico [5].

Desperdiciar las capacidades, recursos, e inclusive más, desperdiciar las oportunidades de generar riqueza, como así también el despilfarro del más importantes de todos los recursos y que no es objeto de contabilización “el tiempo”, debe ser no sólo tenido muy en cuenta por todos los integrantes de la organización, sino que además debe ser objeto de una política concreta tendiente a su eliminación.

Así pues desperdicio en este contexto es toda mal utilización de los recursos o posibilidades de las empresas. Las siete basuras o desperdicios comúnmente existentes en el sistema de producción son [6]:

1. Sobreproducción: es el exceso de producción, entre otros factores de falencias en las previsiones de ventas, producción al máximo de la capacidad para aprovechar las capacidades de las máquinas. Tratándose de actividades de servicios no tienen lugar este tipo de desperdicios, los cuales sí se producen en las empresas productoras de bienes materiales.
2. El Esperar: Motivado fundamentalmente por los tiempos de preparación, los tiempos en que una pieza debe esperar a otra para continuar su procesamiento, el tiempo de cola para su procesamiento, pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos, tiempos de espera de ordenes, tiempos de espera de materias primas o insumos. Los mismos se dan también en las labores administrativas. Todos estos tiempos ocasionan menores niveles de productividad.
3. Transporte: Despilfarro vinculado a los excesos en el transporte interno, directamente relacionados con los errores en la ubicación de máquinas, y las relaciones sistémicas entre los diversos sectores productivos. Ello ocasiona gastos por exceso de manipulación, lo cual lleva a una sobre-utilización de mano de obra, transportes y energía, como así también de espacios para los traslados internos.

4. Proceso Inadecuado: Desperdicios generados por falencias en materia de layout, disposición física de la planta y sus maquinarias, errores en los procedimientos de producción, incluyéndose también las falencias en materia de diseño de productos y servicios.
5. Inventarios Innecesario: Tiene muchos motivos, y en el se computan tanto los inventarios de insumos, como de repuestos, productos en proceso e inventario de productos terminados. El punto óptimo de pedidos, como el querer asegurarse de insumos, materias primas y repuestos por problemas de huelgas, falta de recepción a término de los mismos, remesas con defectos de calidad y el querer aprovechar bajos precios o formar stock ante posibles subidas de precios, son los motivos generadores de este importante factor de desperdicio.
6. Defectos: La necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad provocan importantes pérdidas.
7. Movimiento: Se hace referencia con ello a todos los desperdicios y despilfarros motivados en los movimientos físicos que el personal realiza en exceso debido entre otros motivos a una falta de planificación en materia ergonómica.

## 2.3 5 S.

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de dar mayor "calidad de vida" al trabajo. Las 5 S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una "cultura japonesa" ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5 S, aunque no nos demos cuenta. Las 5 S son [7]:

1. Clasificar: Seiri
2. Ordenar: Seiton
3. Limpiar: Seiso
4. Estandarizar: Seiketsu
5. Disciplina: Shitsuke

### **Clasificar (seiri)**

Consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es utilizando la estrategia de la "tarjeta roja". En efecto una tarjeta roja

es colocada a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Enseguida, estos artículos son llevados a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirmó que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados. Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

### **Ordenar (seiton)**

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales. Algunas estrategias para este proceso de "todo en su lugar" son: pintura de pisos delimitando claramente áreas de trabajo y ubicaciones, tablas con siluetas, así como estantería modular y/o gabinetes para tener en su lugar cosas como un bote de basura, una escoba, trapeador, cubeta, etc., es decir, "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar."

## **Limpieza (seiso)**

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de defecto. Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

## **Estandarizar (seiketsu)**

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3 S. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra

es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo.

### **Disciplina (shitsuke)**

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5 S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás y mejor calidad de vida laboral

La implantación de una estrategia de 5 S es importante en diferentes áreas ya permite eliminar desperdicios y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y a sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera la estrategias de las 5'S son [8]:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados.
- Mayor calidad.
- Tiempos de respuesta más cortos.

- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Genera cultura organizacional.
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos.

En una empresa han existido y existirán paradigmas que imposibilitan el pleno desarrollo de las 5S. La estrategia de las 5S requiere de un compromiso de la dirección para promover sus actividades, ejemplo por parte de los supervisores y apoyo permanente de los jefes de los sitios de trabajo. El apoyo de la dirección con su mirada atenta permanente de la actuación de sus colaboradores, el estímulo y reconocimiento es fundamental para perpetuar el proceso de mejora. La importancia que los encargados y supervisores le den a las acciones que deben realizar los operarios será clave para crear una cultura de orden, disciplina y progreso personal [9].

Estas son algunas de las apreciaciones de directivos ante el programa 5 S [10]:

#### PARADIGMA 1.

Es necesario mantener los equipos sin parar.

La dirección ante las presiones de entregar oportunamente y en cantidades suficientes los productos que se fabrican, no acepta fácilmente que en un puesto de trabajo es más productivo cuando se mantiene impecable, seguro, en orden y limpio. Se considera que la limpieza es una labor que consume tiempo productivo, pero no se aprecia los beneficios de esta de ayudar a eliminar las causas de averías como el polvo, lubricación en exceso y fuentes de contaminación.

#### PARADIGMA 2.

Los trabajadores no cuidan el sitio.

Para que perder tiempo, la dirección considera que el aseo y limpieza es un problema exclusivo de los niveles operativos. Si los colaboradores no poseen los recursos o no se establecen metas para mejorar los métodos, será difícil que el operario tome la iniciativa. Es seguro que los trabajadores apreciarán los beneficios, ya que son ellos los que se ven afectados directamente por la falta de las 5S.

#### PARADIGMA 3.

Hay numerosos pedidos urgentes para perder tiempo limpiando

Es frecuente que el orden y la limpieza se dejen de lado cuando hay que realizar un trabajo urgente. Es verdad que las prioridades de producción a veces presionan tanto que es necesario que otras actividades esperen, sin embargo, las actividades de las 5S se deben ver como una inversión para lograr todos los pedidos del futuro y no solamente los puntuales requeridos para el momento.

#### PARADIGMA 4.

Creo que el orden es el adecuado no tardemos tanto tiempo.

Algunas personas consideran sólo los aspectos visibles y de estética de los equipos son suficientes. Las 5's deben servir para lograr identificar problemas profundos en el equipo, ya que es el contacto del operario con la máquina el que permite identificar averías o problemas que se pueden transformar en graves fallos para el equipo. La limpieza se debe considerar como una primera etapa en el mantenimiento preventivo en la planta.

#### PARADIGMA 5.

¡Contrate un trabajador inexperto para que realice la limpieza...sale más barato!

El trabajador que no sabe operar un equipo y que es contratado únicamente para realizar la limpieza, impide que el conocimiento sobre el estado del equipo sea aprovechado por la compañía y se pierda. El contacto cotidiano con la maquinaria ayuda a prevenir problemas, mejorar la información hacia los técnicos expertos de mantenimiento pesado y aumenta el conocimiento del operario sobre el comportamiento dentro de la empresa

#### **2.4 Indicadores de desempeño y calidad.**

El término "Indicador" en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuentas de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden señalar condiciones o situaciones específicas [11].

Los indicadores deberán reflejarse adecuadamente a la naturaleza, peculiaridades y nexos de los procesos que se originan en la actividad económica – productiva, sus resultados, gastos, entre otros, y caracterizarse por ser estables y comprensibles, por tanto, no es suficiente con uno solo de ellos para medir la gestión de la empresa sino que se impone la necesidad de considerar los sistemas de indicadores, es decir, un conjunto interrelacionado de

ellos que abarque la mayor cantidad posible de magnitudes a medir [11].

La selección de indicadores depende de las políticas de fabricación de las compañías, modos de organizar las plantas y procesos de producción.

A continuación se presenta una lista de posibles índices que se pueden tomar en cuenta en las empresas [8]:

- Productividad
- Volumen de artículos semiterminados.
- Cumplimiento de compromisos.
- Cantidad de material necesario para fabricar una unidad.
- Tiempo de respuesta.
- Precisión de los inventarios.
- Tasas de averías o periodos de producción sin problemas.
- Tiempo necesario para cambiar las series de producción.
- Porcentaje de mantenimiento preventivo versus reparaciones.
- Coste de mantenimiento en relación con unidades de producción.
- Porcentaje de artículos defectuosos.
- Tasas de rechazos y reprocesos.

- Coste total de la no satisfacción de los estándares de calidad.
- Plazos de entregas.
- Nivel de servicio.
- Indicadores de ocupación de los empleados.
- Tasa de ocupación de los empleados.
- Indicadores de accidentes de trabajo.
- Auditorias de seguridad.
- Indicadores de limpieza y orden.

# CAPÍTULO 3

## 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS DE LA PLANTA

### 3.1 Mapeo de la cadena de valor del proceso actual.

La Planta Este es parte de una empresa de servicios, los SKU's que se manejan dentro de la misma son prácticamente infinitos, ya que cada máquina puede realizar un producto terminado, así como también puede pertenecer a una línea de proceso para elaborar un producto específico.

La empresa tiene una amplia gama de productos y servicios que ofrece a sus clientes. En la figura 3.1 se muestra un diagrama de pareto de todos los productos que se elaboran en la Planta Este para de esta manera identificar cuales son los productos estrellas de esta empresa.

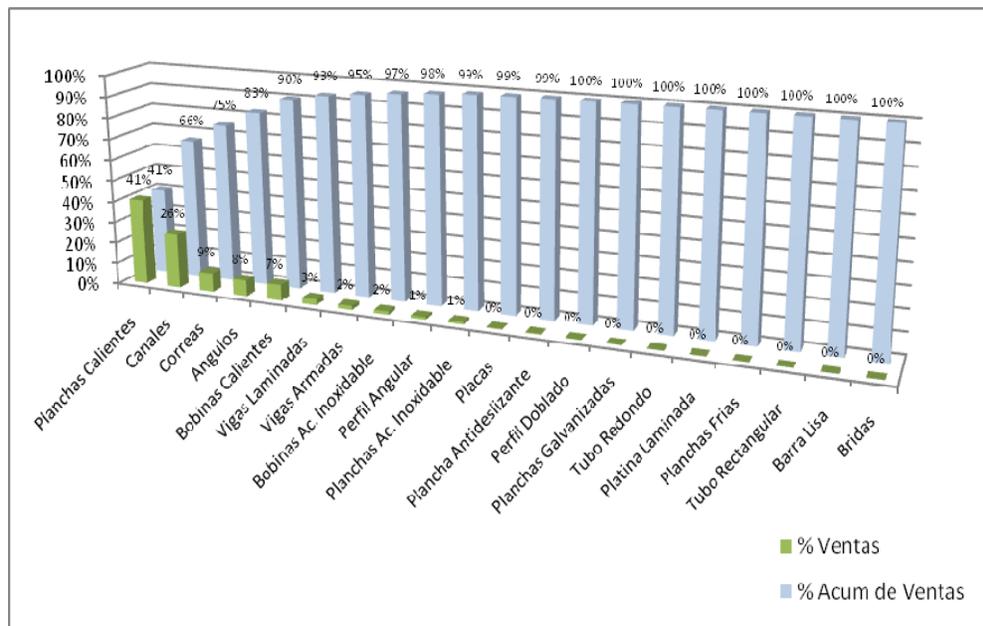


FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE PARETO

Se calculó que de 20 productos, tan sólo 4 de ellos representan el 83% de las ventas, entre los cuales se encuentran:

- Elaboración de planchas.
- Elaboración de canales.
- Elaboración de correas.
- Elaboración de ángulos.

Para nuestro caso de estudio detallaremos el flujo de operación de los productos estrellas ya determinados, partiendo desde la conversión de la materia prima hasta el producto terminado.

Para el proceso de elaboración de planchas es necesario la utilización de un puente grúa, un equipo de soldadura, la máquina alisadora, la máquina guillotina e implementos de marcado de medidas. Trabajan usualmente dos operarios en esta labor.

El proceso de elaboración de planchas comienza cuando se arman las bobinas para que pasen a la máquina alisadora donde es montada y alisada. Luego pasa directamente hacia la guillotina donde se cortan las planchas acorde a la solicitud de la orden de producción.

La elaboración de ángulos y canales se los realiza en el proceso de plegado de planchas el cual puede ser realizado en tres diferentes máquinas plegadoras existentes en la empresa. Como son la plegadora Alemana, plegadora CBC y la plegadora cincinatti. La utilización de ellas dependerá del tipo de material que pueda procesar. El número de operarios es variado y depende del material que vayan a procesar y las especificaciones a producir pero por lo general varía de 3 a 4 operarios. El proceso consiste en colocar la correcta matriz y punzón que se define por las especificaciones del producto requerido, calibrar la maquinaria, colocar la plancha y plegar.

Los tubos son elaborados en las máquinas roladoras de planchas las cuales son: la roladora mediana y la roladora liviana, al igual que en las plegadoras el uso de las mismas es dependiendo del material a rolar. En ellas trabajan 2 operarios. Lo que se necesita para poder realizar este proceso es que las planchas hayan sido previamente plegadas en sus puntas de forma curvada, lo que se realiza en otro centro de trabajo. Cabe recalcar que no hay una previa preparación de la maquinaria porque no es necesario.

El proceso de elaboración de correas es una secuencia de pasos, en especial lo que consiste a la preparación de la máquina. Para empezar se arma la perfiladora, la cual esta formada por 8 rodillos los cuales son los que tienen que ir armando con los respectivos anillos acorde con las medidas de la correas a realizar porque la secuencia de ellos es la secuencia de la formación de la correa. Luego se arma el enderezador que es por donde pasa la correa ya casi terminada y donde se puede distinguir que esta correcta. De ahí se arma la matriz de corte que es donde se corta la correa con las medidas solicitadas. Todo lo descrito consiste la preparación de la maquinaria, luego se empieza con la perfilación del material. Este proceso es un poco complicado especialmente en lo consistente a preparación de maquinaria y toma mucho tiempo, por ello la variación de los operarios es alta, suelen trabajar desde dos

operarios hasta cuatro. El material que necesitan, para armar son los materiales para aflojar y ajustar tuercas, los anillos, separadores y rodillos. Y ya en el momento de la operación necesitan material que previamente ha sido procesado en la máquina Slitter y refrigerante.

De los procesos principales que posee la Panta Este ya descritos, este estudio esta enfocado a la mejora del proceso elaboración de planchas puesto que es el producto más demandado en la empresa.

El proceso consta de los siguientes pasos; ver figura 3.2:

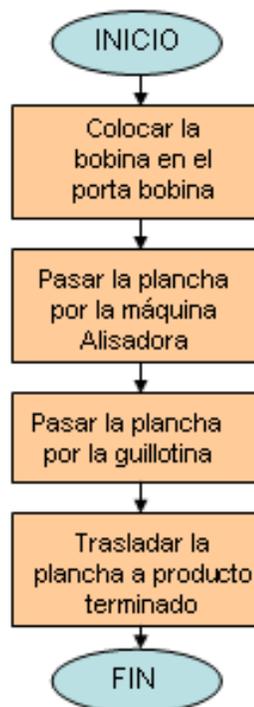


FIGURA 3.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Ubicación: Planta Este  
 Máquina: Alisadora Liviana Mediana Pesada  
 Actividad: **Elaboración de Planchas de acero.**  
 para su comercialización

Metodo: **Actual** Propuesto

Tipo: Operario Material Máquina

**Resumen**

|            | No   | %    |
|------------|------|------|
| Operación  | ○ 19 | 65,5 |
| Transporte | ⇒ 4  | 13,8 |
| Demora     | □ 1  | 3,5  |
| Inspección | ▽ 0  | 0    |
| Almacenaje | □ 5  | 17,2 |
| TOTAL      | 29   | 100  |

| Descripción de la actividad  | Símbolo    | Tiempo min. | Dist. mts. |
|--|------------|-------------|------------|
| 1 Verificar disponibilidad del puente grúa                                     | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 2 Esperar disponibilidad del puente grúa                                       | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 3 Buscar la bobina *1 correspondiente  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 4 Llevar la bobina a la balanza  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 5 Pesar la bobina y registrar su peso  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 6 Llevar la bobina a lado del portabobinas                                     | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 7 Armar el cono en la bobina   | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 8 Ubicar la bobina con su cono en el portabobinas.                             | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 9 Sacar grua de la bobina y colocarla en correcta posición.                    | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 10 Colocar una platina dentro de la bobina                                     | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 11 Soldar la platina en la bobina  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 12 Calibrar la máquina alisadora *3  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 13 Halar la bobina hasta el segundo rodillo de la máquina alisadora.           | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 14 *Cortar la bobina de ser necesario *2 (oxicorte)                            | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 15 *Desmontar la bobina del portabobinas                                       | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 16 *Llevar la bobina a la balanza  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 17 *Pesar la bobina y registrar su peso  | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 18 *Llevar la bobina al área de almacenamiento de bobinas                      | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 19 Esperar que pase la bobina alisada a la guillotina                          | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 20 Calibrar la guillotina *4   | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 21 Medir y señalar en la plancha la medida para el corte                       | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 22 Esperar que la plancha pase por la guillotina en el lugar señalado          | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 23 Verificar que la plancha este correctamente ubicada                         | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 24 Si no lo está cuadrar la bobina   | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 25 Activar el control de la máquina de la guillotina para el respectivo corte. | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 26 Cortar la plancha   | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 27 Verificar el lugar para el almacenamiento                                   | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 28 Verificar la disponibilidad de los puente de grúa                           | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
| 29 Llevar las bobinas al área de almacenamiento                                | ○ ⇒ □ ▽    |             |            |
|  | 19 4 1 0 5 |             |            |

\* Estos pasos son realizados en el caso de que sea necesario.  
 \*1 Las bobinas tienen diferentes espesores y se clasifican por medio de colores.  
 \*2 De ser necesario cortar la bobina en la cantidad requerida en el orden de producción  
 \*3 Se calibra la máquina dependiendo del espesor de la bobina.  
 \*4 Se calibra la máquina dependiendo del espesor de la bobina.  
**hasta 3 mm el descuadre**

FIGURA 3.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACION DE PLANCHAS

En la figura anterior se detalla el flujo de elaboración de planchas de aceros, se observa que para comenzar el proceso se necesita del puente grúa, luego se procede a llevar la bobina a la balanza para pesarla y registrar su peso, una vez pesada se la coloca en el porta bobina. Se procede a calibrar la máquina dependiendo del espesor que se requiere, se hala la bobina hasta el segundo rodillo de la máquina alisadora, se debe esperar que la bobina pase a la máquina guillotina, se mide y señala en la plancha la medida para el corte y luego se espera que la plancha pase por la guillotina en el lugar señalado. Se verifica que la bobina este bien colocada, si no esta cuadrada se procede a cuadrar la bobina para luego hacer el corte respectivo. Una vez terminada de alisar y cortar la pancha se procede a almacenar tanto la bobina como la plancha en su lugar respectivo.

Para el análisis de este proceso se realiza el mapeo de la cadena de valor que se presenta a continuación:

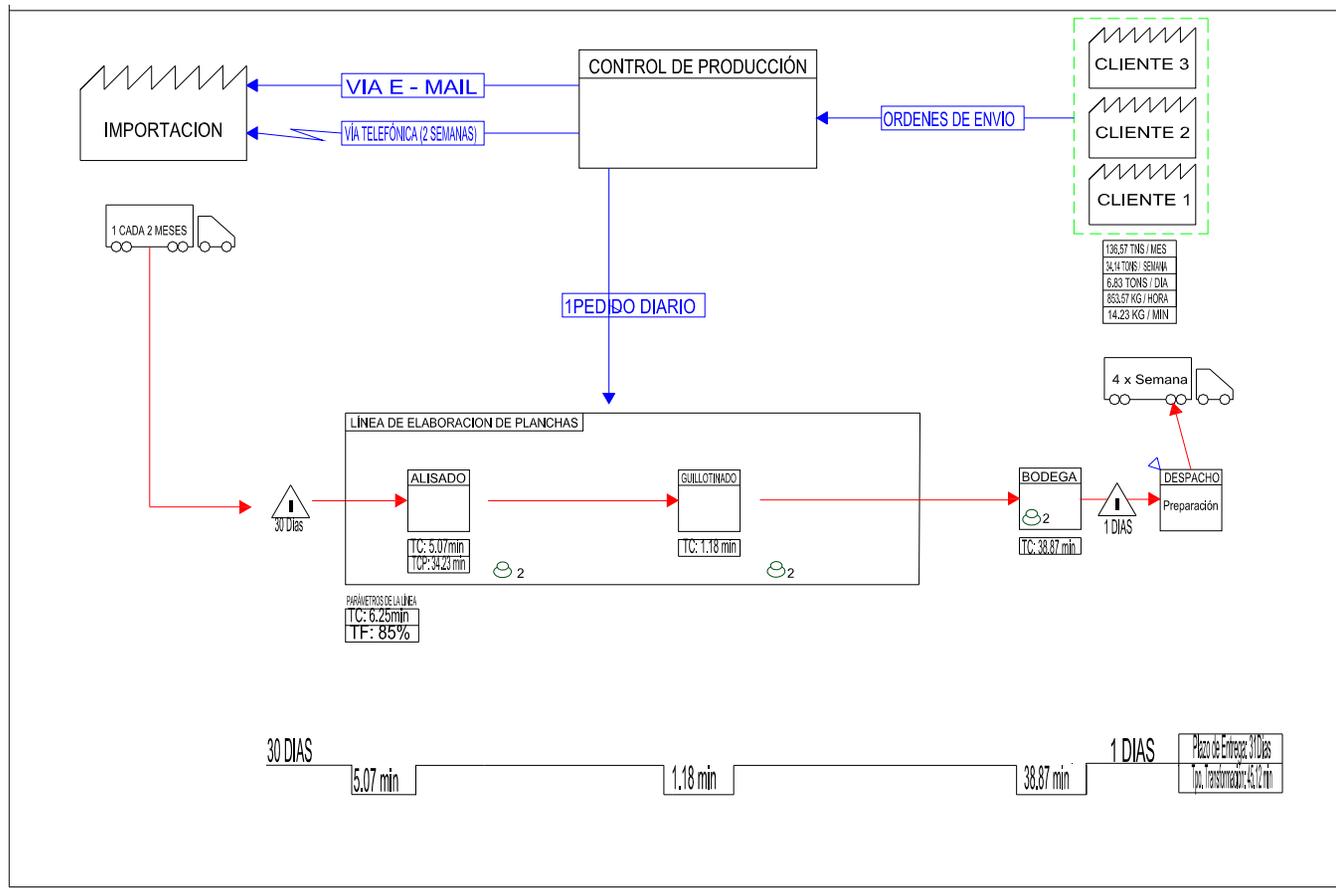


FIGURA 3.4 MAPEO DE LA CADENA DE VALOR DEL PROCESO ACTUAL

Para la realización del mapeo de la cadena de valor del estado actual de la empresa requerimos de la siguiente información:

- El método de Comunicación entre la empresa y los clientes.
- El método de Comunicación entre la empresa y los Proveedores.
- El periodo de entrega de la Materia Prima.
- El periodo de entrega del producto terminado a los clientes.
- Las cantidades requeridas por los clientes.
- Los tiempos de ciclo tanto para las máquinas como para los operarios.
- La tasa de producción de la línea analizada.
- El número de operadores por estación
- Ciertos datos de desperdicios que produce la línea.

### **Características de la Línea de Proceso**

La línea que elabora las planchas de acero consta de dos máquinas:

#### *Máquina Alisadora Pesada*

Esta máquina es alimentada a través de bobinas de acero de la bodega de materia prima. A partir de este punto la máquina produce de acuerdo a las órdenes de trabajo y de acuerdo a los pedidos que existan.

Los principales desperdicios que se identificaron en esta máquina son de espera y movimiento debido a que las herramientas, los equipos, los materiales y las instrucciones que se necesitan para realizar el trabajo no se colocan en el lugar más conveniente para que el operario ahorre energía, lo cual es producto de un gran desorden que hay en el puesto de trabajo y de poseer material innecesario o inútil cerca de la máquina. Además existe pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos.

#### *Máquina Guillotina Pesada*

En esta máquina se cortan las planchas de acuerdo a las medidas requeridas por el cliente, para luego pasar a la bodega de producto terminado o al área de despacho directamente.

Al igual que en la máquina alisadora en esta máquina se identificaron los mismos desperdicios además del desperdicio de transporte, puesto que para trasladar las planchas se requiere del puente grúa y se debe esperar que se encuentre desocupado para que se pueda hacer el traslado de las planchas a despacho.

#### **Características del VSM Actual**

##### *Exigencias del Cliente*

- En promedio los principales clientes requieren aproximadamente 136.57 toneladas al mes.
  - 53.02 toneladas de planchas de 6 mm de espesor.
  - 40.68 toneladas de planchas de 8 mm de espesor.
  - 2.72 toneladas de planchas de 9 mm de espesor.
  - 32.64 toneladas de planchas de 10 mm de espesor.
  - 7.51 toneladas de planchas de 12 mm de espesor

#### *Tiempo de Trabajo Disponible*

- 20 días por mes.
- 1 turnos en los departamentos de producción
- 8 horas por turno

#### *Funciones del departamento de Producción*

- Recibe los pedidos por parte del departamento de ventas.
- Es el responsable de realizar los pedidos de materia prima a su proveedor.
- Envía un e – mail semanal a su proveedor y a su vez lo confirma por vía telefónica.

### **3.2 Identificación de desperdicios.**

Para la identificación del problema del proceso de elaboración de planchas se realizó una entrevista con el Jefe de Producción y el encargado de los proyectos de mejoramiento continuo de la Planta Este, al cual se le formuló una serie de preguntas acerca del proceso productivo

Algunas de las principales preguntas elaboradas con sus respectivas respuestas se muestran a continuación:

- **¿Cómo es el proceso productivo?**

El proceso de elaboración de planchas comienza cuando se coloca la bobina en el porta bobina para que pase por la máquina alisadora, una vez pasada la bobina se procede a medir la plancha de acuerdo a la solicitud de la orden de producción, se la marca y pasa directamente hacia la guillotina.

- **¿Quiénes toma la decisión en el Proceso de Producción?**

En primera instancia, si llegase a ocurrir algún evento en la línea de producción, el responsable directo de solucionar algún inconveniente que se presente es el operador. Si este no estuviese en facultades o no conoce la forma de resolver el problema,

entonces se comunica con su jefe directo para que este lo resuelva.

El jefe directo puede ser el supervisor o el jefe de mantenimiento.

- **¿Tiene algún problema con la obtención o el uso de las herramientas de trabajo?**

El problema que comúnmente se presenta es la ausencia de herramientas al momento de ser requeridas, puesto que únicamente existe un juego de herramientas, las cuales deben ser compartidas entre todos los equipos y son perdidas, ya que estas no tienen un sitio respectivo para ser colocadas.

- **¿Podría indicarnos cuáles son?**

- Cada máquina debería tener un kit de herramientas.
- El orden en el que se encuentran hace difícil su ubicación.
- No existe una ubicación específica para las herramientas de mantenimiento.

- **¿Existen productos mal producidos?**

Las inconformidades que generalmente se presentan en los productos son:

- Medidas no adecuadas de las planchas.
- Errores al dar la orden de producción.

- Desorden en el área de trabajo.

- **¿Cree usted que el tiempo de puesta a punto de las máquinas es un problema?**

El tiempo que toma las máquinas en estudio en estar lista para empezar la producción (set up) no es ningún problema dentro de la planta. Aunque se considera que siempre se puede mejorar, y reducir los tiempos de preparación obviamente sería un beneficio para la producción.

- **¿Las paradas de las máquinas son un problema?**

El caso más crítico de paradas de máquinas, es el cambio de matricería de las máquinas ya que existen diferentes espesores de la plancha y en un día se realizan diferentes planchas según lo requiera el cliente.

- **¿Todo el personal usa las mismas políticas de producción?**

El personal de planta no tiene políticas de producción en su área.

- **¿Tiene suficiente espacio para el inventario de partes y materias primas?**

Existe espacio pero la ubicación no es la correcta porque la materia prima es colocada de acuerdo como llego en vez de ser clasificada por espesores y anchos respectivos.

- **¿Qué problemas se presentan con la materia prima?**

Los problemas más frecuentes que se presentan con la materia prima son:

- No existe una estandarización del inventario (Bobinas con diferentes espesores y anchos).
- Maltrato de la materia prima.

- **¿En base a qué determinan lo que una maquinaria debe producir en un determinado periodo de tiempo?**

No existe una programación de cuanto debería producir cada tipo de máquina, puesto que no se tiene un sistema de planeación de requerimiento de materiales.

- **¿Usa el proceso, los equipos, herramientas y maquinarias correctas?**

Si se emplean los equipos adecuados para las maquinarias respectivas.

- **¿Cuántos productos quedan en la línea de proceso después de un día de trabajo?**

Si existen productos en proceso al final de una jornada puesto que es un proceso bajo pedido.

### **Medidas de referencia**

A continuación mostraremos un grupo de preguntas que nos indicarán la eficiencia, eficacia, rapidez y calidad del proceso de elaboración de planchas.

- **¿Cuántos productos terminados por día de trabajo son procesados completamente en la línea de producción?**

Se produce cerca de 136.57 toneladas de planchas por día.

- **¿Cuál es el tiempo promedio para procesar un pedido?**

El tiempo promedio para procesar un pedido toma entre 1 o 2 días si planchas son estándares, sin considerar el tiempo que la materia prima pasa en bodega.

- **¿Cuántos productos quedan en la línea de proceso después de un día de trabajo?**

Existen 2.42 toneladas de planchas en proceso por día.

En la siguiente tabla se detalla las medidas de referencia actuales y las expectativas que se tiene con respecto a la línea de producción.

**TABLA 1  
MEDIDAS DE REFERENCIA**

| <b>MEDIDAS</b>            | <b>ACTUAL</b>   | <b>EXPECTATIVAS</b> |
|---------------------------|-----------------|---------------------|
| <b>PRODUCCIÓN</b>         | 136.57 tons/mes | Incremento 15 %     |
| <b>TIEMPO DE CICLO</b>    | 45.12 min.      | Reducción 5%        |
| <b>TRABAJO EN PROCESO</b> | 2.41 tons/mes   | No hay expectativas |

En la tabla 2 mostraremos un resumen de los problemas mencionados en el proceso productivo.

**TABLA 2  
RESUMEN DE PROBLEMAS**

| <b>RESPUESTAS DEL JEFE DE PRODUCCIÓN</b>                            | <b>CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS</b>            |
|---|--|
| No se encuentra fácilmente las herramientas en el lugar de trabajo. | Problema de Proceso /<br>Problema de Cultura     |
| Existen productos terminados defectuosos.                           | Problema de Proceso /<br>Problema de Tecnología. |

|   |   |
|---|---|
| Movimiento del producto requiere personal y maquinarias.            | Problema de Proceso                           |
| Desorden y suciedad de áreas de trabajo.                            | Problema de Cultura                           |
| La materia prima se maltrata  | Problema de Proceso /<br>Problema de Cultura. |
| El personal no posee políticas de producción.                       | Problema de Cultura                           |
| La empresa no posee un sistema de almacenaje adecuado.              | Problema de Proceso /<br>Problema de Cultura  |
| No se tiene un sistema de planeacion de requerimiento de materiales | Problema de Proceso                           |
| Existen set up altos en las máquinas.                               | Problema de Proceso                           |
| Existen problemas de materia prima obsoleta.                        | Problema de Cultura                           |

De acuerdo a las respuestas del jefe de producción se procedió a clasificar los problemas de la siguiente manera:

Para el problema de que no se encuentra fácilmente las herramientas en el lugar de trabajo se lo clasificó como problema de

proceso debido a que si no se tiene a la vista las herramientas el proceso se retrasa ya que el operario pierde tiempo en buscar las herramientas y esto hace que el tiempo de ciclo aumente. También es un proceso de cultura porque los operarios no están acostumbrados a dejar las herramientas en su lugar respectivo o tienden a prestar las herramientas y luego lo olvidan.

El problema de que existen productos terminados defectuosos fue clasificado como problema de proceso y de tecnología ya que en alguna ocasiones las máquinas no están bien calibradas y por ser antiguas no funcionan con la misma precisión que si fueran nuevas lo cual provoca productos defectuosos.

En cuanto al problema de que el movimiento del producto requiere personal y maquinarias se lo clasificó como problema de proceso puesto que si no se dispone del puente grúa a tiempo y de los operarios necesarios para el transporte esto hace que aumente el tiempo de ciclo del proceso y además se retrase la producción.

El problema de desorden y suciedad de áreas de trabajo es un problema de cultura ya que los operarios no están acostumbrados a ser ordenados, ni tampoco de limpiar su lugar de trabajo una vez finalizada la jornada de trabajo, lo cual provoca una mala imagen de la empresa y de los trabajadores.

Fue clasificado como problema de proceso y cultura que la materia prima se maltrata porque los operarios no están correctamente capacitados para manejar el puente grúa y esto provoca que no tengan cuidado en trasladar la materia prima a la bodega, además de que no es colocada de manera ordenada lo cual provoca que al momento de requerir las bobinas se pierda tiempo.

Que el personal no posee políticas de producción fue clasificado como un problema de cultura, debido a la falta de organización por parte de los directivos de la empresa, lo que provoca ineficiencia en los tiempos de los ciclos de la producción entre otros.

La empresa no posee un sistema de almacenaje adecuado es un problema de proceso y de cultura ya que al no estar ordenada la materia prima por espesor o por ancho dificulta al operario a buscar rápidamente el material requerido por la orden de producción por lo que aumenta el tiempo de ciclo y reduce la producción.

Para el problema de que no se tiene un sistema de planeación de requerimiento de materiales se lo clasificó como problema de proceso debido a que no se puede proveer de materia prima a tiempo por lo que no se puede producir a tiempo las ordenes de producción y en ciertas ocasiones la falta de material es notada al

momento de realizar la orden por lo que existe perdida de tiempo en el proceso de producción.

Que existan set up altos en las máquinas es un problema de proceso, ya que los tiempos de preparación de las máquinas provocan que el tiempo de ciclo de la producción sea alto por lo que en muchas ocasiones no se logra entregar el pedido a tiempo.

Y por ultimo existen problemas de materia prima obsoleta es un problema de cultura porque no se acostumbra a revisar que material sirve o que material se encuentra obsoleta y deshacerse de esta para tener mayor espacio en la bodega de materia prima.

Según la tabla anterior, se calificaron a los problemas de acuerdo con su frecuencia y se obtuvieron los siguientes resultados:

**TABLA 3  
FRECUENCIA DE PROBLEMAS**

| <b>CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS</b> | <b>FRECUENCIA</b> |
|-----------------------------------|-------------------|
| Problemas de Cultura              | 6                 |
| Problemas de Proceso              | 6                 |
| Problemas de Tecnología           | 1                 |

Como se observa en la tabla 3, los problemas de cultura y proceso son los que se encuentran en mayor número y por lo tanto son a

quienes se debe atacar primero, a estos problemas se los califica como de prioridad 1. Seguido a estos, se encuentran los problemas de tecnología con una menor frecuencia pero no menos importante.

Cabe recalcar que, los tres tipos de problemas van a ser considerados para futuros análisis en la empresa.

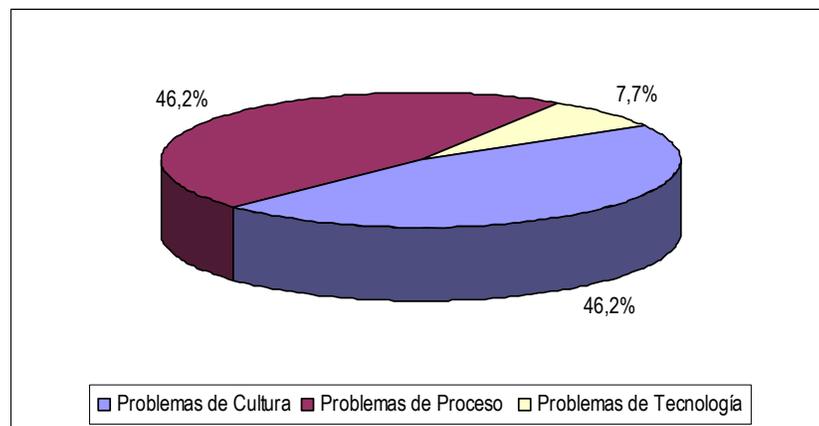


FIGURA 3.5. CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS

A partir de la entrevista realizada al Jefe de Producción se realizó la entrevista a los operarios que trabajan en el proceso para conocer las fuentes de desperdicios provenientes de los problemas de cultura, proceso y tecnología.

En el apéndice A se incluyen los tres tipos de entrevistas que se utilizan en esta sección.

En tabla 4, a continuación se presenta de mejor manera las respuestas que se obtuvo al entrevistar a los cuatro trabajadores, de tal manera que su análisis será mucho más simple y comprensible ya que se tradujo tales respuestas a lo que nos interesa, que es la identificación de los desperdicios más frecuentes.

**TABLA 4  
CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE DATOS DE  
DESPERDICIO**

| Número<br>Pregunta | Respuestas  | Desperdicio     |   |   |   |   | Total |
|--------------------|---|-----------------|---|---|---|---|-------|
|                    |   |                 | 1 | 2 | 3 | 4 |       |
| <b>CULTURA</b>     |   |                 |   |   |   |   |       |
| 5                  | La toma de decisiones no está dada a tiempo   | Espera          | 1 | 1 | 1 | 0 | 3     |
| 4                  | Los sucesos fuera de los común no son informados a tiempo   | Proceso         | 1 | 1 | 1 | 1 | 4     |
| 6                  | Decisiones no son basadas en datos reales   | Proceso         | 1 | 0 | 1 | 1 | 3     |
| 1                  | Pobre comunicación entre trabajadores   | Proceso         | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     |
| 2                  | No existe flujo de informacion entre trabajadores   | Proceso         | 1 | 1 | 0 | 1 | 3     |
| 3                  | Poco trato hacia los operarios de parte de sus superiores   | RRHH            | 1 | 1 | 0 | 1 | 3     |
| 7                  | Pobre supervisión de los superiores   | RRHH            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     |
| 8                  | Los operarios no tienen ordenes exactas de lo que se debe hacer   | RRHH            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     |
| 9                  | Desorden y falta de limpieza en el area de trabajo  | Proceso         | 1 | 1 | 1 | 1 | 4     |
| 10                 | Poca utilizacion de habilidades.  | RRHH            | 0 | 0 | 1 | 1 | 2     |
| 11                 | Falta de programas de capacitación  | RRHH            | 1 | 1 | 1 | 0 | 3     |
| <b>PROCESO</b>     |   |                 |   |   |   |   |       |
| 4                  | Existe reproceso de productos   | Proceso         | 1 | 1 | 1 | 1 | 4     |
| 5                  | Existe productos defectuosos que no pueden ser reprocesados   | Proceso         | 1 | 1 | 1 | 1 | 4     |
| 6                  | Los productos tienen que ser reprocesados para cumplir con los requerimientos del cliente                             | Proceso         | 0 | 1 | 1 | 1 | 3     |
| 7                  | Larga espera por materia prima, aprobaciones y puesta en marcha   | Espera          | 0 | 1 | 1 | 1 | 3     |
| 8                  | Excesiva pérdida de tiempo a causa de cambio de matrices  | Espera          | 0 | 1 | 0 | 0 | 1     |
| 9                  | Tiempo excesivo para preparar la línea  | Espera          | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     |
| 3                  | Mucho inventario entre estaciones que alimentan a la línea de producción.   | Inventario      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1     |
| 10                 | Movimiento del producto requiere personal y maquinarias   | Movimiento      | 1 | 1 | 1 | 1 | 4     |
| 1                  | Trabajo mal distribuido   | RRHH            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0     |
| 2                  | Producción en grandes cantidades y anticipado   | Sobreproducción | 1 | 0 | 1 | 1 | 3     |
| 11                 | Bodegas de materia prima lejos de las estaciones de trabajo   | Transporte      | 1 | 0 | 0 | 0 | 1     |
| 12                 | Bodegas de repuestos lejos de las estaciones de trabajo   | Transporte      | 1 | 0 | 0 | 1 | 2     |
| 13                 | Bodegas de producto terminado lejos de las estaciones de trabajo  | Transporte      | 0 | 0 | 0 | 1 | 1     |
| <b>TECNOLOGÍA</b>  |   |                 |   |   |   |   |       |
| 1                  | Tiempo de arranque de las máquinas muy largo  | Espera          | 0 | 0 | 1 | 0 | 1     |
| 2                  | Máquinas no disponibles por fallas de funcionamiento  | Espera          | 0 | 1 | 0 | 1 | 2     |
| 3                  | Máquinas siempre ocupadas cuando se necesitan   | Espera          | 0 | 0 | 1 | 0 | 1     |
| 5                  | Departamento de producción no recibe información a tiempo de otros departamentos                                      | Espera          | 0 | 0 | 1 | 1 | 2     |
| 4                  | Pequeño espacio de almacenaje de partes   | Inventario      | 1 | 1 | 1 | 1 | 4     |
| 9                  | No se conoce si funcionan las distintas técnicas que se aplican para mejorar los procesos de producción de la empresa | Proceso         | 1 | 0 | 1 | 1 | 3     |
| 6                  | El departamento de producción es reacio a trabajar de distinta forma a la habitual                                    | RRHH            | 0 | 0 | 1 | 0 | 1     |

La tabla 5 cuantifica y resume los desperdicios encontrados y su frecuencia desde un aspecto más general concentrándolo en los aspectos Culturales, de Proceso y Tecnológicos.

TABLA 5  
AGRUPACIÓN DE DATOS

|                   |                    | <b>Entrevistados</b> |          |          |          |              |
|-------------------|--------------------|----------------------|----------|----------|----------|--------------|
|                   | <b>DESPERDICIO</b> | <b>1</b>             | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>CULTURA</b>    |                    |                      |          |          |          |              |
| 1                 | Espera             | 1                    | 1        | 1        | 0        | 3            |
| 2                 | Proceso            | 4                    | 3        | 3        | 4        | 14           |
| 3                 | RRHH               | 2                    | 2        | 1        | 2        | 7            |
| <b>PROCESO</b>    |                    |                      |          |          |          |              |
| 4                 | Proceso            | 2                    | 3        | 3        | 3        | 11           |
| 5                 | Espera             | 0                    | 2        | 1        | 1        | 4            |
| 6                 | Inventario         | 1                    | 0        | 0        | 0        | 1            |
| 7                 | Movimiento         | 1                    | 1        | 1        | 1        | 4            |
| 8                 | RRHH               | 0                    | 0        | 0        | 0        | 0            |
| 9                 | Sobreproducción    | 1                    | 0        | 1        | 1        | 3            |
| 10                | Transporte         | 2                    | 0        | 0        | 2        | 4            |
| <b>TECNOLOGÍA</b> |                    |                      |          |          |          |              |
| 11                | Espera             | 0                    | 1        | 3        | 2        | 6            |
| 12                | Inventario         | 1                    | 1        | 1        | 1        | 4            |
| 13                | Proceso            | 1                    | 0        | 1        | 1        | 3            |
| 14                | RRHH               | 0                    | 0        | 1        | 0        | 1            |

A continuación contamos con la tabla 6, la cual ya se encuentra calculado el valor de ocurrencia en porcentajes, lo que nos permite determinar la prioridad de cada desperdicio, considerando los valores mayores a 50% un desperdicio de alta prioridad; y el resto, desperdicios de baja prioridad.

TABLA 6  
PORCENTAJE DE DESPERDICIOS

| DESPERDICIO       | TOTAL | %      |
|-------------------|-------|--------|
| <i>CULTURA</i>    |       |        |
| Espera            | 3     | 75%    |
| Proceso           | 14    | 70%    |
| RRHH              | 7     | 35%    |
| <i>PROCESO</i>    |       |        |
| Proceso           | 11    | 91,67% |
| Espera            | 4     | 33,33% |
| Inventario        | 1     | 25%    |
| Movimiento        | 4     | 100%   |
| RRHH              | 0     | 0%     |
| Sobreproducción   | 3     | 75%    |
| Transporte        | 4     | 33%    |
| <i>TECNOLOGÍA</i> |       |        |
| Espera            | 6     | 37,50% |
| Inventario        | 4     | 100%   |
| Proceso           | 3     | 75%    |
| RRHH              | 1     | 25%    |

El porcentaje del número total de veces que ha sido identificada una categoría de desperdicio puede ser calculado con la siguiente fórmula:

$$\frac{(TOTAL)}{(PARTICIPANTES)(RESPUESTAS)} \times 100$$

El desperdicio de cultura espera se lo calculo de la siguiente manera:

$$\frac{(3)}{(4)(1)} \times 100 = 75\%$$

Como se puede apreciar, los únicos desperdicios con porcentajes de ocurrencia mayores a 50% son Esperas y Proceso para los Problemas de Cultura.

- Desperdicio de CULTURA-Espera (75%)
- Desperdicio de CULTURA-Proceso (70%)

De los problemas de Proceso encontramos cinco desperdicios considerados de alta prioridad como son los Procesos, Movimiento y Sobreproducción.

- Desperdicio de PROCESO-Proceso (91.67%)
- Desperdicio de PROCESO-Movimiento (100%)
- Desperdicio de PROCESO-Sobreproducción (75%)

Por último tenemos a los desperdicios de Inventario y Tecnología como desperdicios de alta prioridad para los Problemas de Tecnología, ya que estos tienen un porcentaje de ocurrencia mayor a 50%.

- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Inventario (100%)
- Desperdicio de TECNOLOGÍA-Proceso (75%)

De acuerdo a los resultados anteriores de la entrevista con los operarios y a la tabla 7 que muestra las técnicas esbeltas que se

deben utilizar para eliminar estos desperdicios, se puede concluir que la técnica a implantar en la Planta Este es la técnica de 5 S.

**TABLA 7  
TECNICAS ESBELTAS A  
IMPLEMENTAR**

| <b>Causa de Desperdicio</b>  | <b>Desperdicios Identificados</b> | <b>Mejor Técnica Lean</b>                |
|--|-----------------------------------|--|
| <b>Alta Prioridad</b>  |                                   |  |
| La toma de decisiones no está dada a tiempo  | CULTURA-Espera                    | 5 S                                      |
| Existe reproceso de productos. Existe productos defectuosos que no pueden ser reprocesados.  | PROCESO-Proceso                   | TPM , 5 S                                |
| Los productos tienen que ser reprocesados para   | PROCESO-Proceso                   | Sistema Pull, 5 S                        |
| Desorden y falta de limpieza en el área de trabajo   | PROCESO-Proceso                   | 5 s                                      |
| Movimiento del producto requiere personal y maquinarias.   | PROCESO-Movimiento                | POUS                                     |
| Producción en grandes cantidades y anticipado.   | PROCESO-Sobreproducción           | Sistema Pull                             |
| Pequeño espacio de almacenaje de partes.   | TECNOLOGÍA-Inventario             | Manufactura Celular                      |
| No se conoce si funcionan las distintas técnicas que se aplican para mejorar los procesos de producción de la empresa.   | TECNOLOGÍA-Proceso                | Trabajo en Equipo                        |
| <b>Baja Prioridad</b>  |                                   |  |
| Pobre comunicación entre el personal de planta. Pobre comunicación entre el Jefe de Planta y el Personal. Trato pobre hacia los operarios de parte de sus superiores. Pobre supervisión de los superiores. Los operarios no tienen órdenes exactas de lo que se debe hacer. No tengo opinión en las decisiones del proceso. Habilidades no utilizadas. Falta de programas de capacitación. | CULTURA-RRHH                      | Trabajo en grupo y entrenamiento cruzado |
| Larga espera por materia prima, aprobaciones y puesta en marcha. Excesiva pérdida de tiempo a causa de cambio de matrices. Tiempo excesivo para preparar la línea.   | PROCESO-Espera                    | Entrenamiento cruzado                    |
| Trabajo mal distribuido.   | PROCESO-RRHH                      | Manufactura Celular                      |
| Tiempo de arranque de las máquinas muy largo. Máquinas no disponibles por fallas de funcionamiento. Máquinas siempre ocupadas cuando se necesitan. Departamento de producción no recibe información a tiempo de otros departamentos.   | TECNOLOGÍA-Espera                 | TPM y SMED                               |

En la tabla 8 se muestra el resumen de las técnicas que se deben implementar.

TABLA 8  
RESUMEN

| <b>Técnicas Esbeltas</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|--------------|
| 5 s                      | 4            |
| Sistema Pull             | 2            |
| Trabajo en Equipo        | 1            |
| POUS                     | 1            |
| Manufactura celular      | 1            |
| TPM                      | 1            |

### **3.3 Medición de indicadores.**

En el Capítulo 2 se hizo referencia a posibles indicadores a medir en este estudio y debido a que la Planta Este es una parte de la empresa de servicios por lo que resulta difícil encontrar parámetros o indicadores específicos como que si se tratase de una línea de proceso continuo utilizaremos la ley de Little para identificar el TH, el CT el WIP.

Tiempo de ciclo: El intervalo de tiempo que ocurre entre determinados eventos es denominado *tiempo de ciclo*. En cualquier caso, el concepto de tiempo de ciclo sugiere la regularidad del tiempo o manufactura. Regularidad en tiempo beneficia la productividad y calidad dado que reduce la incertidumbre en la producción y permite a los supervisores y empleados a anticipar

mejor y prepararse para el futuro. Regularidad en la manufactura asegura que los productos sean producidos a un ritmo estable [13].

La regularidad estimula la estandarización. Si un operador prepara y opera la misma máquina durante un tiempo determinado cada día, entonces el operador está estimulado a desarrollar procesos de preparación y manejo de la máquina que sean sencillos (simplificación) y estándares [13].

Por todas estas razones expuestas, el concepto de tiempo de ciclo es fundamental para JIT. Específicamente, remover el desperdicio del trabajo reduce el tiempo de ciclo y por ende reduce las variaciones en el trabajo.

Throughput (TH): El output promedio de un proceso de producción.

Trabajo en proceso (WIP): El inventario entre los puntos de inicio y de finalización de una ruta de producción. Todos los productos en ese intervalo, sin contar puntos de stock de productos.

Para la identificación de los parámetros recurriremos a datos históricos.

**Cálculo del throughput:**

De acuerdo a datos históricos la planta produce anualmente 1638.84

Tns. de planchas.

Mensualmente: 136.57 tns.

Semanalmente: 34.14 tns.

Diariamente: 6.83 tns.

Por hora: 0.85 tns.

Por minuto: 0.014 tns.

El TH de este servicio es de 0.014 tns. / min.

$TH = 0.014 \text{ tns. / min.}$

### **Tiempo de ciclo:**

Para encontrar el tiempo de ciclo, identificaremos primeramente el tiempo de ciclo de cada una de las máquinas:

TABLA 9  
TIEMPOS DE PROCESOS

| <b>Actividades</b> | <b>Tiempo de proceso</b> |
|--------------------|--------------------------|
| Alisado            | 5.07 min                 |
| Cortado            | 1.18 min                 |
| Transporte         | 15.50 min                |
| Almacenamiento     | 23.37 min                |
| <b>TOTAL</b>       | <b>45.12 min</b>         |

CT = 45.12 min.

Hay que recalcar que tanto la máquinas alisadora y la guillotina tienen un tiempo de preparación, el cual se lo realiza cada vez que hay un cambio de bobina de diferente espesor. El tiempo de preparación para la alisadora es de 35.32min, en cambio para la guillotina su tiempo es de 15.05min.

**Cálculo del producto en proceso (WIP):**

Con la ley de Little, encontramos que para este producto el WIP de la línea es de

$$WIP = CT \times TH$$

$$WIP = 45.12 \text{ min} \times 0.014 \text{ tns/min} = 0.63 \text{ tns}$$

$$\boxed{WIP = 0.63 \text{ tns}}$$

# CAPÍTULO 4

## 4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.

### 4.1 Plan de acción

Para la elaboración del plan de acción se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

1. Se realizó un curso de capacitación e introducción, donde se explicó la importancia de esta metodología, el cual contiene un taller práctico de aplicación de las 5 S.
2. Se determinó los recursos para la campaña 5 S.
3. La primera etapa de la implementación se centra principalmente en una limpieza a fondo del sitio de trabajo, esto quiere decir que se saca todo lo que no sirve del sitio de trabajo y se limpian todos los equipos e instalaciones a fondo, dejando un precedente de cómo es el área si se mantuviera siempre así.

4. La segunda etapa de la implementación se refiere a la optimización de lo logrado en la primera etapa, esto quiere decir, que una vez dejado solo lo que sirve, se tiene que pensar en como mejorar lo que esta con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad.
5. La tercera etapa de la implementación esta concebida netamente a la formalización de lo que se ha logrado en las etapas anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal, erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar las gamas de limpieza.
6. En la cuarta y quinta etapa de la implementación se orienta a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

En la figura 4.1 se presenta el cronograma de la implementación de las 5 S.

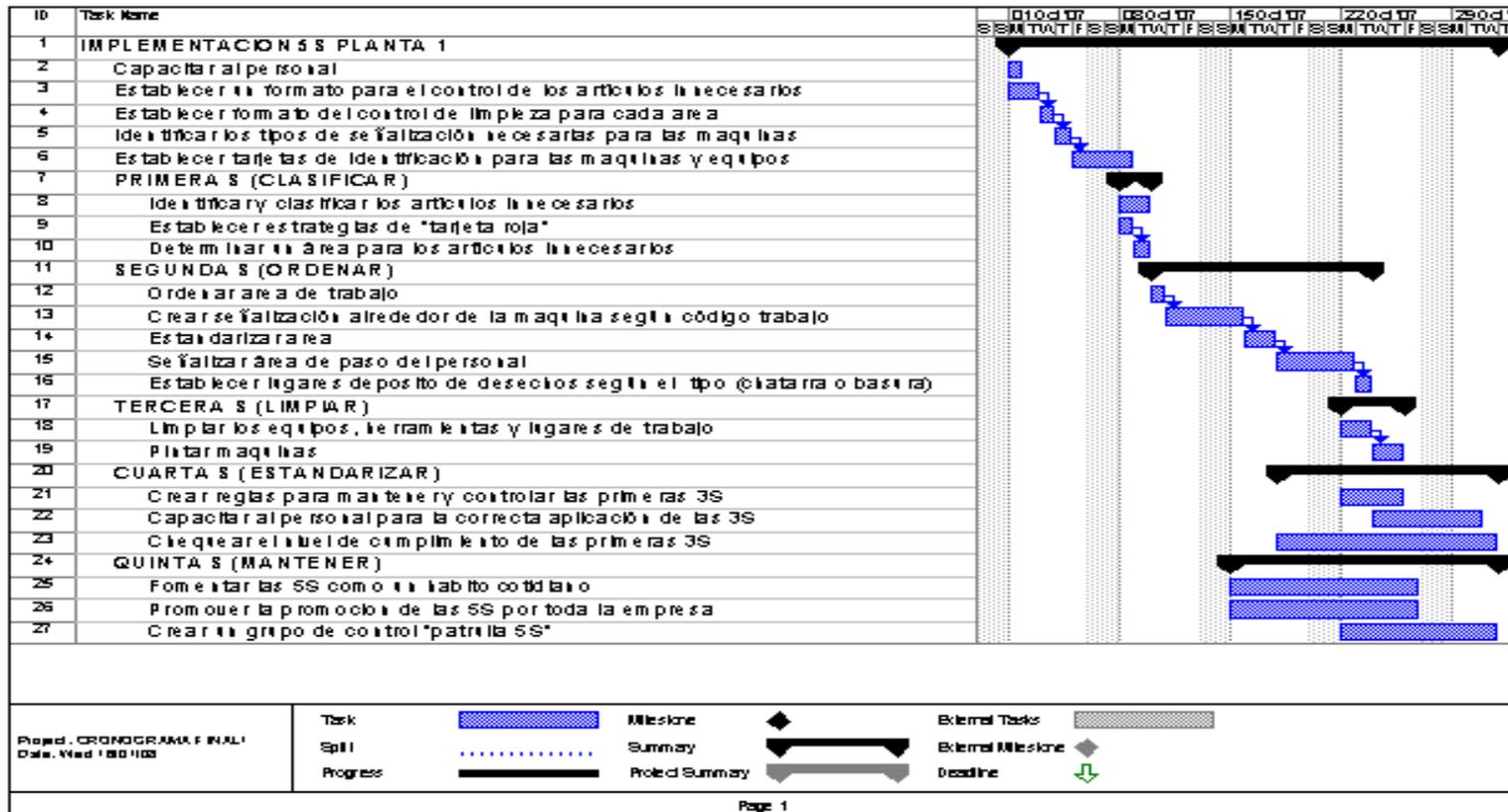


FIGURA 4.1. CRONOGRAMA DE LA IMPLEMENTACION DE LAS 5 S.

El taller de capacitación fue dictado por un experto de calidad de otra compañía, tuvo una duración de 4 horas durante 2 días, a esta capacitación asistieron el gerente general, la gerente de operaciones, el jefe de planta, los supervisores, los jefes de despacho, 4 operarios, el jefe de mantenimiento, la encargada de la implantación y recursos humanos.

Los puntos a tratar en el taller que se dividió en dos partes:

## **I PARTE**

1. Enfoque de cada S hacia la:

- Mejora del ambiente de trabajo,
- Seguridad, Ahorro de tiempo,
- Menor esfuerzo,
- Cumplimiento, ventaja competitiva, menores costos,

2. Método a desarrollar

- Aplicación de cada S por cada participante con ejemplos.
- Inicio del plan de trabajo de cada participante,

3. Estudio de caso, desarrollo aplicativo, ejemplo de otra planta.

4. Estudio de caso planta este.

- Identificar mejoras potenciales
- Preguntarse, cuál fue la causa de que llegara a esa condición
- Listado de posibles causas

## **II PARTE**

### 5. Medición del avance,

- Formatos
- Registros
- Check list

### 7. Agente de cambio para resolver problemas.

- Obstáculos, Paradigmas.

Durante el taller también se determinó una organización interna la cual se encargaría del soporte de la metodología de las 5 S dentro de toda la empresa, ya que esta misma organización no solo serviría para dar soporte a nuestra área objeto de estudio.

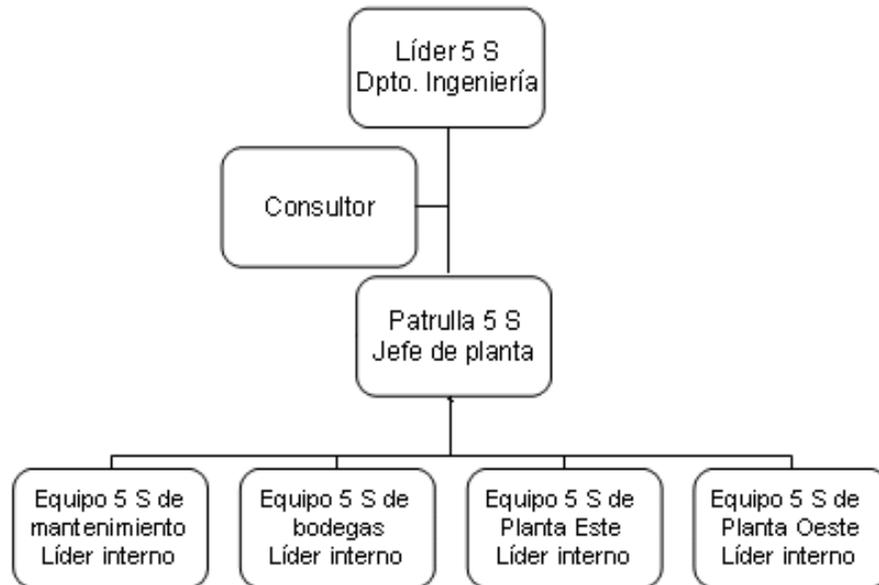


FIGURA 4.2. ORGANIGRAMA DE LA METODOLOGIA 5 S

Los recursos que se determinaron para la implantación fueron: 7 galones de pintura amarilla y azul, 2 galones de pintura blanca y roja, 3 pliegos de cartulina roja, herramientas, escobas y brochas

#### 4.2 Implementación 1 S.

El primer paso en la clasificación consistió en identificar los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar la 5 S. En este paso se emplearon las siguientes actividades:

- Elaboración del formato para la estrategia de las tarjetas rojas.
- Implementación de la estrategia de las tarjetas rojas.
- Listado de elementos innecesarios.

- Retiro de los elementos.

### **EJECUCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN.**

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar.

### **Elaboración del formato para la estrategia de las tarjetas rojas**

La tarjeta roja fue diseñada y elaborada por el jefe de planta en conjunto con la colaboración del supervisor y el encargado de la implantación.

Se decidió hacer un formato de fácil uso y que identifique específicamente el elemento.

| TARJETA ROJA        |   |                           |                          |
|---------------------|---|---------------------------|--------------------------|
| #                   | 1 | Equipos                   | 6 Stock en proceso       |
|                     | 2 | Plantillas y herramientas | 7 Cuasi productos        |
|                     | 3 | Instrumentos de medida    | 8 Productos acabados     |
|                     | 4 | Materias                  | 9 Cuasi materiales       |
|                     | 5 | Piezas                    | 10 Materiales de oficina |
| Nombre del elemento |   |                           |                          |
| Cantidad            |   |                           |                          |
| Razón               | 1 | No necesaria              |                          |
|                     | 2 | Defectuoso                |                          |
|                     | 3 | No necesaria pronto       |                          |
|                     | 4 | Material de desecho       |                          |
|                     | 5 | Uso no conocido           |                          |
| Desechado por:      |   |                           |                          |
| Metodo de descarte  |   |                           |                          |
| Fecha actual        |   |                           |                          |

FIGURA 4.3. FORMATO DE TARJETA ROJA

Como se muestra en la figura 4.2 el formato de la tarjeta roja contiene: número de la tarjeta, una lista donde se especifica el tipo del elemento, nombre del elemento, cantidad, una lista de la posible razón para que el elemento sea desechado, el nombre de quien esta poniendo a la etiqueta, el método de descarte; es decir, si se lo va a eliminar, transferir o inspeccionar y por último la fecha en que se está colocando la tarjeta.

Se estableció que el área destinada para tarjetas rojas estaría ubicada junto a la bodega de materia prima.

### **Implementación de la estrategia de las tarjetas rojas**

Es recomendado que la estrategia de las tarjetas rojas sea efectuada en 1 o 2 días como máximo debido a que si se extiende de este tiempo el personal puede perder el entusiasmo y por lo tanto el proyecto puede caer.

Por tal motivo se decidió junto con el jefe de planta y el supervisor que la estrategia se la realizaría durante 2 días consecutivos en los últimos 30 minutos antes de terminar la jornada de trabajo.

Antes de comenzar con la estrategia se hizo una reunión con el personal para informarles lo importante que era esta estrategia y para explicarles como se debía usar la tarjeta.

El primer paso consistió en identificar cuales eran los elementos necesarios e innecesarios del área y a la vez colocar las tarjetas rojas. Los que participaron en esta actividad fueron los operarios de la línea, además del supervisor y jefe de planta.

El segundo paso consistió en trasladar y apilar los elementos que fueron etiquetados anteriormente al área designada y tal como se había previsto la estrategia de las tarjetas rojas duró 2 días. Una vez terminada la actividad se procedió a tabular todas las tarjetas para de esta manera determinar y evaluar que se debía hacer con todos los elementos.



FIGURA 4.4. DESORDEN EN EL AREA DE TRABAJO



FIGURA 4.5. AREA DE TARJETAS ROJAS

## Listado de elementos innecesarios

En la tabla siguiente se muestra los elementos que se etiquetaron.

TABLA 10

| PROCESO DE CAMBIO "(1 S) SELECCIÓN Y CLASIFICACION"<br>EQUIPOS, HERRAMIENTAS y ELEMENTOS INNECESARIAS |                           |         |                     |
|---|---------------------------|---------|---------------------|
| N   | Descripción del artículo  | Cantida | Razon               |
| 1   | cajetín                   | 1       | no necesaria pronto |
| 2   | canaletes                 | 3       | no necesaria        |
| 1   | tornillos                 | 6       | no necesaria pronto |
| 1   | remaches                  | 2       | no necesaria pronto |
| 1   | dispositivo de sensores 2 | 1       | defectuosa          |
| 6   | cartillas de números      | 2       | no necesaria pronto |
| 7   | soportes de cables        | 1       | no necesaria pronto |
| 1   | planos                    | 5       | material de desecho |
| 1   | terminales de hoja        | 2       | material de desecho |
| 1   | contactores               | 1       | defectuosa          |
| 1   | acordeón                  | 1       | no necesaria pronto |
| 1   | manguera hidráulica       | 1       | material de desecho |
| 1   | cadena                    | 2       | no necesaria pronto |
| 1   | tachos de aceite          | 2       | material de desecho |
| 1   | líquido de freno          | 3       | material de desecho |
| 1   | piezas de la máquina      | 1       | defectuosa          |
| 1   | sobrantes de flejes       | 6       | defectuosa          |
| 1   | plásticos negros          | 1       | material de desecho |
| 1   | panel                     | 1       | no necesaria pronto |
| 1   | matrices                  | 2       | defectuosa          |
| 1   | combos                    | 1       | defectuosa          |
| 1   | winchas                   | 6       | material de desecho |

Como podemos observar en la tabla anterior se colocaron 22 tarjetas que corresponden a 51 elementos innecesarios que fueron etiquetados. Los comentarios que realizaron los operarios ayudaron a saber que se debía hacer con estos elementos.

## Retiro de los elementos

Luego de esto se decidió junto con el jefe de planta que disposición tomar con dichos elementos, posteriormente se procedió a eliminar el material de desecho, se transfirió el material no necesario, se inspeccionó el material defectuoso y el material no necesario pronto se lo reordenó.

La estrategia de las tarjetas rojas tuvo mucho éxito debido a que se contó con la colaboración del personal y se la logro realizar en los 2 días planeados.

En la tabla a continuación se muestra el resumen de la disposición que se le dio a las tarjetas rojas.

**TABLA 11**  
RESUMEN DE TARJETAS ROJAS

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| Articulos eliminados              | 13 |
| Articulos ordenados               | 5  |
| Articulos que aun permanecen      | 3  |
| Articulos ubicados en otras areas | 1  |

Con la tabla anterior se puede observar que de 22 tarjetas colocadas 13 de ellas fueron eliminadas, lo que corresponde al 58% de las tarjetas; 5 ordenadas, que corresponde al 23%; 3 aun permanecen en el área, lo que corresponde al 14% de las tarjetas y 1 fue

reubicada en otra área, que tiene un 5% de todas las tarjetas. Estos porcentajes se pueden observar en la figura 4.5.

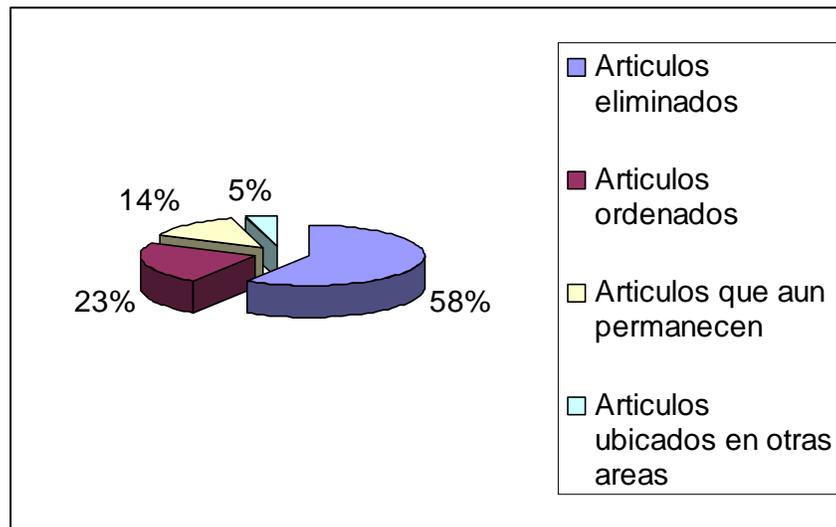


FIGURA 4.6. PORCENTAJE DE LAS TARJETAS ROJAS

### 4.3 Implementación 2 S.

El orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización, a continuación se enlista los pasos que se siguieron para la organización.

- Estrategia de indicadores
- Estrategia de pintura

### EJECUCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Con la organización se pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de los equipos e instrumentos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

Además permite la ubicación de materiales y herramientas de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stocks de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos.

### **Implementación de la estrategia de indicadores.**

La estrategia de los indicadores se utilizó para informar de una manera fácil entre otros el sitio donde se encuentran los elementos, sitio donde se deben ubicar los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados, puesto que los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización.

Una vez que se decidió las mejores localizaciones, se necesitó un modo para identificar estas localizaciones de forma que cada uno

sepa donde están las cosas, y cuantas cosas de cada elemento hay en cada sitio, principalmente de las herramientas de trabajo. Esto fue un problema debido a que crear un contorno para las herramientas con sus respectivos indicadores no ayudaría a que estas dejen de perderse, por lo que se opto por elaborar un casillero de herramientas para cada operario de las máquinas y se les dio a cada uno las herramientas necesarias que les faltaban, haciéndolos responsables por su pérdida.



FIGURA 4.7. CASILLERO DE HERRAMIENTAS

La figura 4.6 muestra una de las cajas de herramientas que se fabricó para cada estación de trabajo.

Además de esto se procedió a colocar carteles de ubicación de las áreas de trabajo, y un listado de herramientas en cada casillero. Se hizo publicaciones de fotos durante una semana, pero no se siguió publicando por falta de tiempo.

### **Implementación de la estrategia de pintura.**

La estrategia de pintura es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos. La marcación con pintura se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, las aplicaciones de la estrategia que se realizaron fueron la de colocación de marcas para situar mesas de trabajo y líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

A pesar de que el suelo de la planta no es apto para esta señalización debido a las grietas y el desnivel que posee se procedió a marcar el suelo con pintura esmalte ya que no era posible realizarlo con la pintura de tránsito como es aconsejable,

indicando que se debía realizar esta marcación cada 6 meses para de esta manera poseer una planta ordenada y sin riesgos de peligro.



FIGURA 4.8. AREA DELIMITADAS

#### **4.4 Implementación 3 S.**

Este pilar hace referencia a lo que se realiza en cada una de nuestras casas: La limpieza; aunque algunos operarios e inclusive algunos directivos piensan que esto es algo doméstico, que en las empresas existe personal propio asignado a esas tareas. Concepto equivocado, puesto que a nadie le gustaría un lugar desaseado, y el personal normalmente designado a labores de aseo no logra hacerlo en el grado que proponen las 5 S. No porque sean incapaces, sino porque el operario es quien mejor conoce su máquina y sabe qué limpiar y cómo hacerlo.

La limpieza también incluye el buscar y diseñar modos de evitar que la suciedad, polvo, virutas, grasas, etc. se acumulen en los centros de trabajo. Limpieza no es sólo lo básico de barrer y limpiar máquinas; es algo que se debe integrar a las tareas diarias de mantenimiento dentro de la organización.

Para la implementación de este pilar se tomaron en cuenta las siguientes herramientas:

- Minga de limpieza
- Mapa 5 s
- Auditorias 5 S

### **EJECUCIÓN DE LA LIMPIEZA**

La limpieza pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se apoyó en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

### **Minga de limpieza**

La minga de limpieza se la realizó al final de la jornada de trabajo de un día el propósito de esta minga fue principalmente retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes, maquinarias, etc. Fue necesario remover capas de grasa y mugre depositadas sobre los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.



FIGURA 4.9, REALIZANDO LIMPIEZA

Una vez realizada la minga de limpieza y para mantenerla se elaboró un manual para limpieza, este manual incluyó lo siguiente:

- Orden, limpieza y mantenimiento.

- Limpieza general.
- Limpieza de suelo.
- Limpieza de baños.
- Normas básicas de orden y limpieza:
  - Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil.
  - Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente.
  - Evitar ensuciar y limpiar después.
  - Favorecer el orden y limpieza.
- Hoja de inspección.

En el apéndice B se incluye el manual de limpieza que se elaboró en la empresa.

### **Mapa 5 S**

Luego de esto el jefe de planta asignó un cronograma de trabajo de limpieza subdividiendo el área y asignando responsabilidades por zona a cada trabajador. Esta asignación se registró en un gráfico, ver figura 4.10, en el que se muestran las áreas, las mismas que tendrán un responsable asignado. Para asegurar que esto se ponga en práctica se colocó el Mapa de las 5 S que se muestra a continuación.

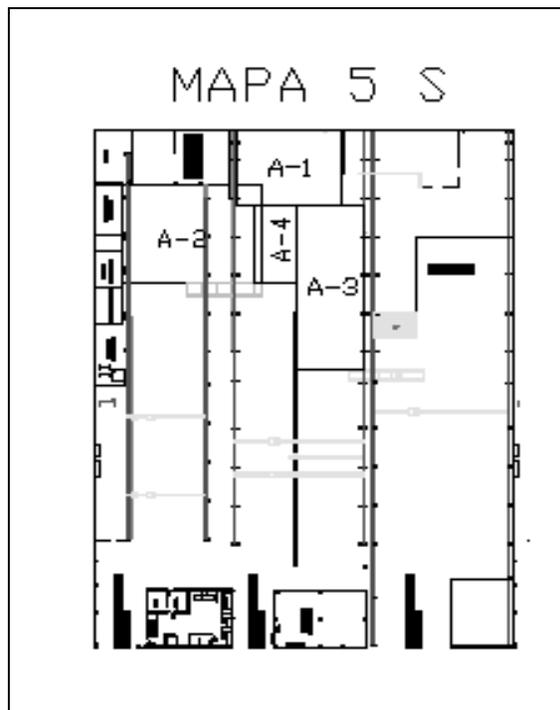


FIGURA 4.10. MAPA 5 S

Área A1: Bodega de materia prima

Área A2: Alisadoras y guillotinas liviana y mediana.

Área A3: Alisadora y guillotina pesada.

Área A4: Pasillo entre alisadoras.

Se asignó un operario para cada área para que hagan la respectiva inspección con la ficha de valoración de las 5 S, ver figura 4.11, esta auditoria tuvieron que realizarla 2 veces por semana para de esta manera comprobar si se esta efectuando la limpieza correspondiente en cada área.

## Auditoria 5 S

A cada uno de los operarios se les comunicó cual era el área designada para el chequeo de la limpieza y se les entregó el formato para realizar la auditoria.

En la siguiente figura se muestra el formato para realizar la auditoria 5 S, con sus principales puntos a chequear que conciernen a la práctica de limpieza de los equipos y áreas de trabajo.

| FICHA DE VALORIZACION 5 S                   |       |  |
|---|-------|--|
| Número: _____                               |       |  |
| Fecha de la auditoria: _____                |       | Auditoria realizada por _____                      |
| ELEMENTOS                                   | NOTAS | OBSERVACIONES                                      |
| Clasificación                               |       |  |
| Desechos (en un lugar correcto)             |       |  |
| Equipos y herramientas                      |       |  |
| Mobiliario (estanterías, armarios)          |       |  |
| Orden                                       |       |  |
| Líneas de límites de zonas                  |       |  |
| Materias primas                             |       |  |
| Documentos, expedientes ordenados           |       |  |
| Presencia de objetos inútiles               |       |  |
| Limpieza                                    |       |  |
| Material de limpieza presente               |       |  |
| Limpieza bien hecha                         |       |  |
| Tachos de chatarra, basura                  |       |  |
| Compromiso                                  |       |  |
| Poivo                                       |       |  |
| Impregnación (agua, aceites, grasa)         |       |  |
| Recipientes (presencia aceites, grasas)     |       |  |
| Estado del material de seguridad            |       |  |
| Estado del material de señalización         |       |  |
| Fugas (agua, aceite, aire)                  |       |  |
| Suelo                                       |       |  |
| Mobiliario                                  |       |  |
| Rigor                                       |       |  |
| Ropas de trabajo, escarapela                |       |  |
| Presencia de gamas de limpieza              |       |  |
| Equipos de protección                       |       |  |
| Consignas de conductas de equipos           |       |  |
| Iluminación                                 |       |  |
| Respectos a las reglas del sitio de trabajo |       |  |
| Numero de criterios tenidos en cuenta       |       |  |
| TOTAL                                       |       | Nota del Sector/100=(total*25)/numero de criterios |

Notas: 0: Muy mala; 1: Malo; 2: Aceptable; 3: Bueno; 4: Muy bueno

FIGURA 4.11. FORMATO PARA AUDITORIA 5 S

Este formato lo debe llenar cada responsable de cada área, colocando una nota por cada elemento revisando y haciendo observaciones para de esta manera determinar que posibles mejoras se podrían realizar en cada área.

Finalmente se propuso que 15 minutos antes de terminar la jornada de trabajo todos los operarios y responsables del área de trabajo deberán realizar la limpieza respectiva de sus áreas para de esta manera comprometer a la dirección y operarios en el proceso de implantación seguro de la 5 S.

#### **4.5 Implementación 4 S**

El cuarto pilar de las 5 S es la estandarización y este se logra cuando se trabajan y mantienen los tres pilares anteriores (organización, orden, limpieza).

Para mantener este estado se realizaron reuniones semanales con un grupo de trabajadores que se planteaban retos e interrogantes con el propósito de lograr y diseñar dispositivos y mecanismos, que permitan mantener la limpieza en el centro de trabajo o en las máquinas, algunas de las actividades planteadas fue la de crear una bodega de sobrantes y la fabricación de tachos de basura y chatarra, ya que los que habían se encontraban en mal estado.



FIGURA 4.12. BODEGA DE SOBANTES

Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.

Para mantener las condiciones de las tres primeras S's, cada uno del personal de la entidad conoce exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuando, donde y como hacerlo.

Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en la etapa de limpieza, ver figura 4.10.

- Manual de limpieza, ver apéndice B.
- Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.

Se trató de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

Se obtuvieron los siguientes beneficios:

- Se mejoró el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprendieron a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitaron errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

#### **4.6 Implementación 5 S**

El último pilar que es la disciplina consistió en convertir en un hábito el seguimiento y mantenimiento apropiado de los pilares anteriormente mencionados.

Como en todo proceso que involucre disciplina, se requiere de energía por parte de las directivas para el correcto cumplimiento de lo establecido en las etapas anteriores. Son éstos quienes deben dar el ejemplo a seguir

La práctica de la disciplina pretendió lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

La disciplina es importante mantenerla por que sin ella, la implantación de las cuatro primeras S, se deteriora rápidamente.

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de las otras S que se implementaron anteriormente, existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia. Sin embargo, se creó condiciones que estimulan la práctica de la disciplina, las cuales son:

- Uso de ayudas visuales; tales como la de colocar carteles de cada área y lista de herramientas en cada casillero.
- Recorridos a las áreas, por parte de los directivos.
- Publicación de fotos del "antes" y "después", ver figura 4.13 y 4.14.
- Realizar evaluaciones periódicas, utilizando criterios pre-establecidos, con grupos de verificación independientes.



FIGURA 4.13. FOTO ANTES DE LAS 5 S



4.14. FOTO DESPUES DE LAS 5S

Se obtuvieron los siguientes beneficios:

- Se evitaron reprimendas y sanciones.
- Mejoró la eficacia.
- El personal es más apreciado por los jefes y compañeros.
- Mejoró la imagen.

# CAPÍTULO 5

## 5. RESULTADOS.

### 5.1 Medición después de la implementación.

Después del análisis de desperdicios de la empresa y del estudio minucioso del mapeo de la cadena de valor, desarrollado en el capítulo 3, pudimos determinar que las herramientas necesarias para la mejora del proceso son:

- ✓ Metodología 5 S.
- ✓ Trabajo en Equipo
- ✓ Sistema Pull

Siendo la metodología 5 S la principal de todos, y en el que nos hemos enfocado para alcanzar las metas planteadas.

Una vez implementada la técnica lean, se necesita hacer nuevas mediciones de los parámetros estimados al principio del estudio,

para conocer cuantitativamente la influencia de las mejoras en el proceso productivo.

En la siguiente tabla se detallan las medidas de referencia que se tenían al principio del proyecto, las expectativas al implementar las técnicas de mejoras y los resultados reales que se obtuvieron después de las mismas, respecto al proceso productivo en estudio.

### Comparar Mediciones

En la siguiente tabla se muestra el impacto obtenido, después de las mejoras realizadas en la Planta Este.

TABLA 12  
MEDIDAS DE REFERENCIA

| MEDIDAS                   | ACTUAL             | EXPECTATIVAS        | DESPUES DE LAS MEJORAS | IMPACTO              |   |
|---------------------------|--------------------|---------------------|------------------------|----------------------|---|
| <b>PRODUCCIÓN</b>         | 136.57<br>tons/mes | Incremento 15 %     | 167.88<br>tons/mes     | Incremento<br>22.93% | √ |
| <b>TIEMPO DE CICLO</b>    | 45.12<br>min.      | Reducción 5%        | 42 min                 | Reducción<br>6.91%   | √ |
| <b>TRABAJO EN PROCESO</b> | 2.41<br>tons/mes   | No hay expectativas | 2.35<br>tons/mes       | Reducción<br>2.5%    | √ |

En tabla 12 podemos apreciar las diferencias entre las medidas tomadas antes de la implementación con las medidas tomadas luego de llevar acabo el plan, los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que demuestran que se han cumplido con las expectativas propuestas al inicio del estudio.

En la producción de planchas se logró superar las expectativas debido a que se aumentó a 167.88 toneladas de planchas mensuales generando un impacto del 22.93%, el tiempo del ciclo del proceso se redujo de 45.12 min a 42min provocando un impacto del 6.91% y con respecto al trabajo en proceso de la línea que aunque no había expectativas se redujo de 2.41 toneladas a 2.35 toneladas lo que dio como resultado una reducción del 2.5%, lo cual refleja un buen impacto sobre las medidas ya que las expectativas fueron superadas; hay que recalcar que estos valores se los obtuvieron de una base de datos que maneja el área de producción

En la figura 5.1 se muestra el mapeo de la cadena de valor del proceso mejorado,

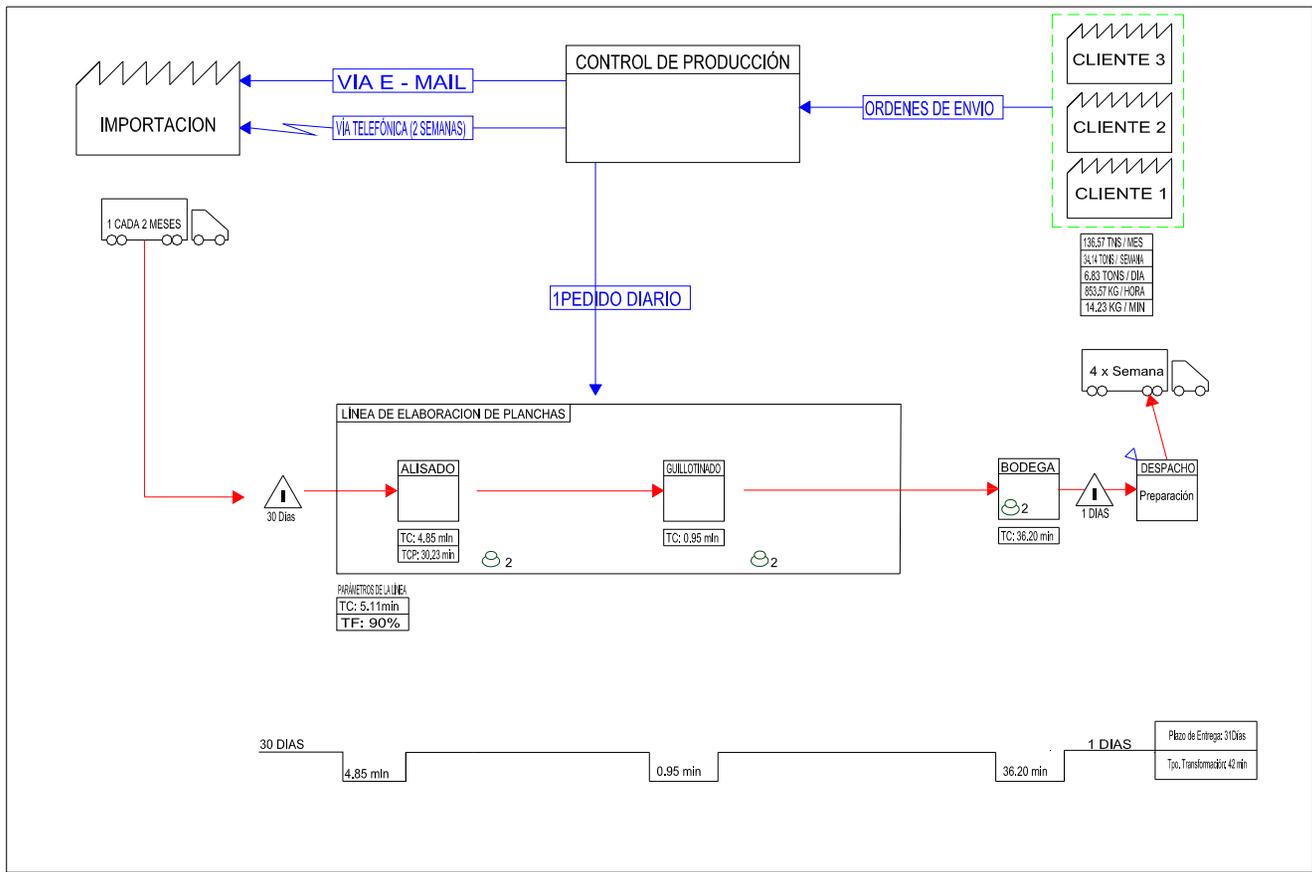


FIGURA 5.1. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR DEL PROCESO MEJORADO

Como se puede observar los principales cambios que se obtuvieron después de la implementación de la metodología 5 S fue la reducción en los tiempos tanto de preparación de las máquinas como en el tiempo de proceso de las mismas y también del tiempo de almacenaje del producto.

Se eliminaron los desperdicios de espera y movimiento al conseguir mantener el área de trabajo ordenada y al colocar casilleros de herramientas para cada máquina puesto que de esta manera los operarios no pierden tiempo en la búsqueda de las mismas.

## 5.2 Análisis de costos.

Los costos en que incurrió la Planta Este en la implementación de las 5 S fueron los siguientes:

**TABLA 13**

| DETALLE COSTO DE IMPLEMENTACIÓN             |                    |
|---|--------------------|
| <b>Capacitación de personal</b>             |                    |
| Experto de calidad                          | \$ 150,00          |
| Dpto. Ingeniería                            | \$ 10,00           |
| <b>Subtotal</b>                             | <b>\$ 160,00</b>   |
| <b>Estrategia de tarjetas rojas</b>         |                    |
| Cartulina                                   | \$ 4,00            |
| Tinta                                       | \$ 12,00           |
| Horas - Hombres                             | \$ 170,00          |
| <b>Subtotal</b>                             | <b>\$ 186,00</b>   |
| <b>Estrategia de indicadores y pinturas</b> |                    |
| Horas - Hombre                              | \$ 160,00          |
| Pintura                                     | \$ 72,00           |
| Casilleros                                  | \$ 60,00           |
| Herramientas                                | \$ 270,00          |
| <b>Subtotal</b>                             | <b>\$ 562,00</b>   |
| <b>Implementación de limpieza</b>           |                    |
| Horas - Hombre                              | \$ 170,00          |
| Materiales de limpieza                      | \$ 50,00           |
| <b>Subtotal</b>                             | <b>\$ 220,00</b>   |
| <b>Total</b>                                | <b>\$ 1.128,00</b> |

El costo de las horas – hombres se lo calcula en base al costo de los trabajadores y a las horas empleadas en cada actividad de la implementación de las 5 S; el taller que dictó el experto de calidad tuvo un costo de \$150 en total.

Lo que respecta a la implementación de la estrategia de tarjetas rojas tuvo un costo de \$186, ya que se incurrió en gasto de las tarjetas y de la participación del personal; en lo que respecta a la implementación de los indicadores y pinturas, se generaron gastos de pintura además de la fabricación de los casilleros para las herramientas y de las herramientas que les faltaban a los operarios, lo que sumó \$562; finalmente en lo que respecta a la implementación de la limpieza se consideraron los costos de horas-hombre y los implementos de limpieza, lo que ascendió a \$220.

El costo de implementación de las 5 S en la planta este tuvo un total de \$1128.

De acuerdo a datos proporcionados por la empresa obtuvimos que el costo por alisar una plancha es de \$ 0.75 por kilogramo y el precio de venta de las planchas es de \$ 1.15, es decir que la empresa ganaría \$ 0.40 por alisar una plancha. En la tabla 14 se muestra las utilidades que se obtuvieron antes y después de las mejoras implementadas en la empresa.

TABLA 14

ANALISIS COSTO BENEFICIO

|         | Toneladas | Costo      | Precio de venta | Utilidad  | Beneficio |
|---------|-----------|------------|-----------------|-----------|-----------|
| Antes   | 136,57    | \$ 102.428 | \$ 157.056      | \$ 54.628 | \$ 12.524 |
| Después | 167,88    | \$ 125.910 | \$ 193.062      | \$ 67.152 |           |

Como se puede observar en el gráfico 5.2 se obtuvo un beneficio de \$12.524 después de la implementación de las 5 S, por lo que se puede concluir que en menos de un mes se recuperó la inversión que se realizó en la Planta Este.

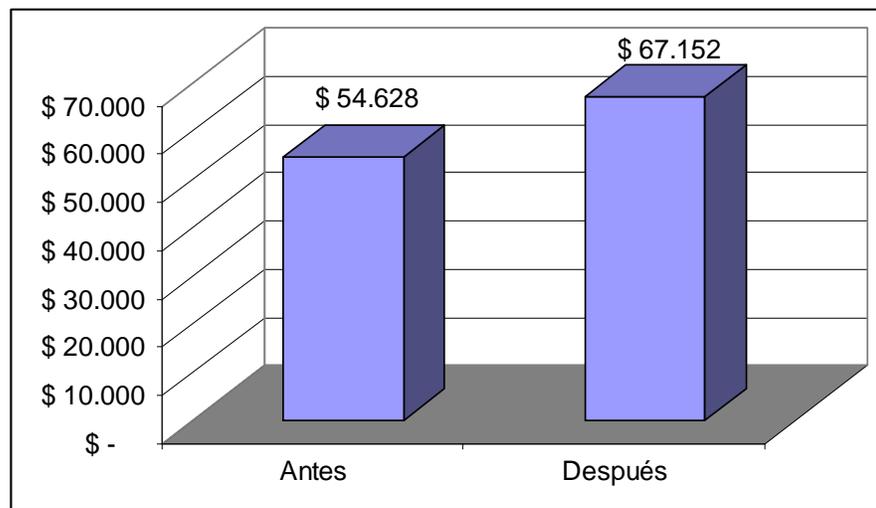


FIGURA 5.2. GRAFICO DE UTILIDADES

**5.3 Resultados.**

Luego de haber implementado las 3 primeras fases se observó un rápido y efectivo resultado en esta sección. Al implementar la

clasificación se observó un mejor panorama del área de trabajo, además que el personal tomo conciencia de la importancia de no conservar objetos innecesarios u obsoletos.



FIGURA 5.3. FOTO DEL DESORDEN ANTES DE LA 5 S



FIGURA 5.4. FOTO DESPUES DE LA 5 S

Además las áreas de trabajo presentan un mayor orden gracias a las estrategias de pintura y al haber elaborado casilleros para las herramientas. Pero a pesar de no se suele respetar la señalización debido a la poca disciplina que se tiene.

En cuanto a la limpieza y pese a las disposiciones tomadas para la implementación, estas no suelen cumplirse por los trabajadores debido a que en muchas ocasiones hay bastante trabajo por realizar y además por la pérdida de entusiasmo de los empleados.

No se les dio un seguimiento adecuado a las fases de soporte, y por ende los resultados no fueron los esperados.

A pesar de lo anterior se refleja una mejora significativa en el proceso de elaboración de planchas, como se muestra en la tabla 12.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1 Conclusiones.

- Se logró mejorar el orden y la limpieza de la Planta Este al implementar la metodología de las 5 S, ya que se creó como regla dejar limpio el lugar de trabajo 15 min antes de terminada la jornada de trabajo y también se fabricaron casilleros para guardar las herramientas.
- Se identificaron y describieron tanto los procesos como los desperdicios por medio del mapeo de la cadena de valor y de esta manera se pudo conocer donde radicó el problema y se tomaron las acciones necesarias para corregirlos.
- Se determinaron los indicadores de productividad y se logró medir las mejoras obtenidas después de la implementación de

la metodología con lo que pudimos observar que hubieron mejoras significativas en el proceso.

- Se implementó el sistema de las 5 S en el área de elaboración de planchas de la Planta Este.

## **6.2 Recomendaciones.**

- Los empleados deben adquirir autodisciplina; los empleados con autodisciplina están siempre participando en las 5 S, asumen un interés real en el mejoramiento continuo de la empresa y se puede confiar en su adhesión a los estándares.
- A la persona encargada del proyecto no se le debe asignar más responsabilidad para que de esta manera se pueda completar la implementación.
- Cada vez que una nueva metodología de mejora continua llega a una empresa por lo general los directivos, jefes y trabajadores deben estar dispuestos a colaborar para conseguir los objetivos deseados, ya que de no ser así el entusiasmo por la implementación de una nueva metodología decae.
- Se debe dar un mayor seguimiento a la implementación y cumplir con el cronograma establecido ya que si no se lo hace se pierde

intereses en el desarrollo del proyecto y no se consigue los objetivos deseados.

- Es importante que cuando se vaya a implementar este tipo de metodología el Gerente sea el principal líder el programa ya que de esta forma el personal se involucra más en el asunto, puesto que de esta forma se comienza a creer que se están preocupando por el bienestar de cada colaborador.

# **APENDICES**

## APENDICE A

### Instrumento de Entrevista

#### CULTURA

- 1) La comunicación entre el personal de planta durante el proceso de producción es:

Pobre

Bueno

Satisfactorio

---

- 2) ¿El flujo de información entre los trabajadores es?

Pobre

Bueno

Satisfactorio

---

- 3) ¿Cómo considera el trato que recibe de sus superiores?

Pobre

Bueno

Satisfactorio

---

- 4) ¿Los sucesos fuera de lo común son informados a tiempo?

Nunca

A veces

Siempre

---

5) ¿La toma de decisiones en el proceso está dada a tiempo?

Nunca

A veces

Siempre

---

6) ¿Las decisiones están basadas en datos reales?

Nunca

A veces

Siempre

---

7) ¿Están ustedes supervisados muy de cerca?

Nunca

A veces

Siempre

---

8) ¿Tiene órdenes exactas para hacer el trabajo en el proceso de producción?

Nunca

A veces

Siempre

---

9) ¿La limpieza de los puestos de trabajos es realizada?

Nunca

A veces

Siempre

---

10) ¿Sus habilidades son usadas con frecuencia en el proceso?

Nunca

A veces

Siempre

---

11) ¿Los trabajadores de la planta son capacitados?

Nunca

A veces

Siempre

---

## Instrumento de Entrevista

### TECNOLOGÍA

1) ¿Cree que el tiempo de arranque de las máquinas des muy largo?

Si

No

Si la respuesta es si entonces: ¿Qué tiempo se demora?

---

2) ¿Con qué frecuencia la máquina no está disponible debido a fallas de funcionamiento?

Rara vez

A veces

Frecuentemente

---

3) ¿Con qué frecuencia usted tiene que esperar porque las máquinas no están disponibles?

Rara vez

A veces

Frecuentemente

---

4) El espacio para almacenar las partes (bodega de repuestos) es:

Demasiado pequeño

Adecuado

Demasiado grande

---

5) ¿Recibe el departamento de producción información a tiempo de otros departamentos?

Nunca

A veces

Siempre

---

6) ¿El departamento de producción ha cambiado su forma de trabajar?

Si

No

---

7) Si la pregunta anterior fue si. ¿Los cambios han mejorado el producto?

Si

No

---

8) ¿De dónde vienen las ideas de cambio?

a) Operarios    b) Jefe de Producción    c) Personal Administrativo

---

9) ¿Cree usted que la compañía está usando técnicas para mejorar los procesos de producción?

a) Si

c) No

c) No conoce

Si su respuesta es el literal a entonces: ¿Qué técnicas se aplican?

---

### **Instrumento de Entrevista**

#### **PROCESO**

1) ¿Qué tan bien está distribuida la carga de trabajo entre los empleados?

Pobremente distribuida    Regularmente distribuida    Bien distribuida

---

2) ¿Con que frecuencia los productos terminados son producidos en grandes cantidades antes de ser requeridos por el próximo proceso?

Nunca

A veces

Siempre

---

- 3) ¿Están las partes esperando a ser procesadas entre las estaciones de trabajo?

Nunca

A veces

Siempre

---

- 4) ¿Hay productos a lo largo de la línea que necesitan ser reprocesados?

Nunca

A veces

Siempre

---

- 5) ¿Existen productos defectuosos que no pueden ser reprocesados en la línea?

Nunca

A veces

Siempre

---

- 6) ¿Tienen los productos terminados que ser reprocesados para cumplir los nuevos requerimientos del cliente?

Nunca

A veces

Siempre

---

- 7) ¿Con qué frecuencia el producto tiene que esperar en la línea por falta de materia prima?

Nunca

A veces

Siempre

---

8) ¿El cambio de matrices produce pérdidas de tiempo excesivas en producción?

Nunca

A veces

Siempre

---

9) ¿El tiempo que toma preparar la línea es excesivo?

Nunca

A veces

Siempre

---

10) ¿Los productos terminados requieren personal y equipo para ser transportados dentro de la planta? ¿Por qué?

Si

No

---

11) ¿Está la bodega de materia prima lejos?

Si

No

---

12) ¿Está la bodega de repuestos lejos?

Si

No

---

13) ¿Está la bodega de producto terminado lejos?

---

## **APENDICE B**

### **Manual de Limpieza**

#### **ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO**

Suciedad es cualquier cuerpo extraño indeseado depositado en una superficie, dicho cuerpo puede ser de origen orgánico e inorgánico; a continuación se presentan algunas definiciones y los diferentes tipos de limpieza que se aplicarán en la compañía.

#### **Agentes generales de la suciedad**

- Partículas sueltas finas lo suficientemente pequeñas que pueden flotar por el aire, como el polvo.
- Partículas pequeñas: arena, tierra. Estas partículas pueden ser más ligeras, pero no flotan en el aire. Entran en un lugar indebido a través de las personas (barro en los zapatos, por ejemplo).
- Objetos diversos: aquellos que deben su presencia a la acción de personas en lugares determinados (colillas de cigarro, papeles, restos de comida, etcétera).

## **Tipos de limpieza**

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidas las áreas de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán diariamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas.
- Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.
- La periodicidad de la limpieza dependerá del tipo de lugar de trabajo y de su utilización. Como indicación, las zonas de paso y las vías de circulación deben limpiarse al menos una vez por día.

El primer objetivo de la limpieza es la higiene; la limpieza consiste en eliminar una superficie sucia que retiene microorganismos. Otro objetivo de la limpieza es la imagen, dejar todo en orden, ya que es la primera impresión que permanece en la memoria de las personas al llegar y salir de un área de trabajo.

## **Diferentes tipos de limpieza**

La limpieza puede ser manual (en la que se utiliza la franela, escoba, etcétera), en la que se emplea el esfuerzo físico; o por medios mecánicos (aspiradora, pulidora, etcétera), es decir, máquinas específicas.

Hay otro tipo de clasificación de la limpieza, según sea:

- Limpieza periódica: vidrios y aspirado.
- Limpieza de mantenimiento: planificación.
- Limpieza especial: cuando no se puede hacer todos los días.
- Limpieza de desinfección: se realizará periódicamente.

## **Lineamientos generales**

A continuación se presentan los lineamientos que deben ser considerados al establecer los procedimientos de limpieza y desinfección:

### **Limpieza general**

**Diariamente** se procederá a la limpieza general del lugar del trabajo, por lo cual se recomiendan los siguientes pasos:

- Recolectar la basura de los cestos.

- En todo proceso de limpieza se deben recoger y desechar los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad adherida a las superficies que se limpian.
- Preparar la solución con la que se procederá a limpiar (ya sea agua con pino o cloro o jabón, según sea el caso).
- El paso siguiente es enjabonar o aplicar la solución previamente preparada a las superficies a limpiar, esparciendo la solución con una esponja, cepillo o franela.
- Una vez que toda la superficie esté en contacto con el jabón diluido o la solución preparada, se procede a restregar las superficies eliminando completamente todos los residuos que puedan estar presentes en ellas. Muchas veces estos residuos no son visibles, por esta razón la operación debe ser hecha concienzudamente, de modo que toda el área que está siendo tratada quede completamente limpia.
- El enjuague final se hace con agua limpia y una franela de modo que el agua arrastre totalmente el jabón o la solución preparada.
- Después de este enjuague se debe hacer una revisión visual para verificar que ha sido eliminada toda la suciedad. En caso de necesitarse se debe hacer de nuevo un lavado con jabón o con la solución preparada hasta que la superficie quede completamente limpia.

Una vez finalizada la tarea que se desarrolló, se deberá:

- Dejar todos los productos utilizados y equipos de trabajo en el lugar previamente asignado para ello.
- Comprobar su buen estado, notificando cualquier anomalía al responsable inmediato o procediendo a su reparación, sustitución o subsanación, si corresponde.
- Depositar los desperdicios o residuos en los cestos habilitados para ello.

### **Limpieza de suelos**

**BARRIDO HÚMEDO:** Es una técnica muy rápida y eficaz para el mantenimiento de suelo medianamente sucio. Este tipo de barrido trata de eliminar el principal inconveniente del barrido seco tradicional: el de levantar polvo.

En el barrido húmedo, el polvo de la superficie se recoge por medio de un trapo húmedo cuya finalidad no es la de mojar el suelo, sino el hacer que el polvo quede adherido a dicho trapo sin levantarse de la superficie.

### **Limpieza de baños**

En primer lugar se abrirán las ventanas para ventilar el área. A continuación se retiran las toallas sucias y se vacían los cestos de basura.

Para limpiar los lavabos se usará un detergente o desinfectante o quita sarro o germicida, eliminando la suciedad con agua y secando bien para que no queden marcas de agua. Nunca deben usarse productos ni elementos que puedan rayar la superficie.

La taza del inodoro debe frotarse con una escobilla, utilizando un agente limpiador. A continuación se limpiará el asiento, la cisterna (en caso de existir) y la parte exterior del inodoro.

En caso de que llegue a formarse sarro en el fondo del inodoro se empleará el producto específico para eliminarlo (quita sarro).

A la vez que se limpian los sanitarios se limpiarán también espejos, griferías, etcétera. Los grifos deben limpiarse con un paño empapado en agua y un detergente. No debe usarse ningún producto o elemento que pudiera rayar el cromado de los mismos. Si tienen manchas de cal producidas por el agua, se eliminarán con un detergente ácido o con un poco de vinagre.

Asimismo, se comprobará que los desagües se encuentran limpios y sin pelos, y que el agua corrasin dificultad a través de ellos. En caso contrario deberá utilizarse un destapa caños.

Tanto los grifos como las cisternas deben cerrar perfectamente ya que el goteo continuo es un desperdicio de agua y produce manchas en la porcelana que resultan muy difíciles de quitar.

Los espejos se limpian con un paño suave que no deje pelusa o con papel celulosa y agua.

Todos los dispensadores de jabón, papel o toallitas se limpiarán con un paño húmedo y detergente, secándolos bien, y reponiendo los que estén vacíos.

Se terminará la limpieza de los baños de servicio fregando el suelo desde el fondo del mismo, en dirección a la puerta. Se utilizarán detergentes adecuados al tipo de material empleado para el suelo.

# BIBLIOGRAFIA

1. \_\_\_\_\_, "Value Stream Mapping", Google, [www.12manage.com/mthods\\_value\\_stream\\_mapping.html](http://www.12manage.com/mthods_value_stream_mapping.html), Junio, 2007.
2. Lefcovich, M. "Estrategia Kaizen", Geostiopolis, [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com), Junio, 2007.
3. Lefcovich, M. "La mejora continua y el cuadro de mando integral", Monografías, "[www.monografias.com](http://www.monografias.com)", Julio, 2007.
4. Lefcovich, M. "Control y Reducción de Costos mediante el Control Estadístico de Procesos", Monografías, [www.monografias.com](http://www.monografias.com), Julio, 2007.
5. Lefcovich, M. "Gestión de Calidad para la Excelencia", Ilustrados, [www.ilustrados.com](http://www.ilustrados.com), Agosto, 2007.
6. Lefcovich, M. "Seis Sigma: Hacia un nuevo paradigma en gestión", Google, "[www.sht.com.ar](http://www.sht.com.ar)", Agosto, 2007.
7. John, M. *Totoya's Legendary Manufacturing Procces*. Gross Mc. INNIS, Junio, 1992.
8. Hidalgo, D. *Implementación de una metodología con la técnica 5 S para mejorar el área de una extractora de aluminio*, Facultad de Ingeniería

Mecanica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, tesis de grado, 2005.

9. Hiroyuki, H. *5 Pilares de la fábrica visual: La fuente para la implantación de las 5S*, Productivity Press, Madrid, España, Marzo, 1990.
10. \_\_\_\_\_, "Seminario Lean Manufacturing", Tecnológico de Monterrey, Diciembre, 2002.
11. \_\_\_\_\_, "Indicadores de desempeño", Monografías, [www.monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion](http://www.monografias.com/trabajos15/valoracion/valoracion), Septiembre, 2007
12. \_\_\_\_\_, "Como definir indicadores", Google, [www.gestiopolis.com/canales5/ger/gksa/90.htm](http://www.gestiopolis.com/canales5/ger/gksa/90.htm), Octubre, 2007
13. Unam. *Guía Metodológica para la construcción de indicadores*, Prentice Hall, Junio, 1997.