



CIB-ESPOL

T
658.576
H10
p.2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

“Implementación de una metodología con la técnica 5S para
mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de
aluminio”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Daniel Steve Hidalgo Castro

GUAYAQUIL – ECUADOR



CIB-ESPOL

Año: 2005



CIB-ESPOL



CIB-ESPOL

AGRADECIMIENTO

A Dios, principio y fin de todo lo creado, a mis padres, a mis profesores y a quienes me ayudaron en la elaboración de esta tesis.

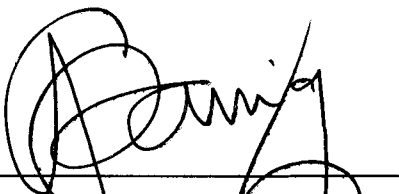
DEDICATORIA



CIB-ESPOL

A mi hermano

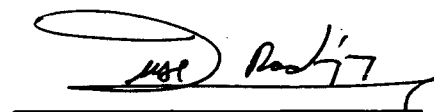
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN


Dr. Alfredo Barriga R.
DELEGADO DE LA FIMCP
PRESIDENTE



CIB-ESPOL


Dr. Kléber Barcia Villacreses
DIRECTOR DE TESIS


Ing. Ma. 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 POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



CIB-ESPOL



Daniel Steve Hidalgo Castro

RESUMEN

Se hace cada vez más evidente, para las empresas ecuatorianas, la necesidad de ofrecer mejores bienes y/o servicios para sus clientes, tanto internos como externos. Esta necesidad se traduce en obtener una excelente calidad, la cual no solamente depende de la técnica en el proceso productivo sino más bien de todos los sistemas y procesos que intervienen en la Cadena de Valor de una empresa.



CIB-ESPOL

La empresa que se analizará es una fábrica extrusora de aluminio, concretamente el área de matricería, que es la más importante de toda la empresa. Esta sección es crítica, no solamente por que de ella depende directamente la calidad de los perfiles de aluminio, sino también por la cantidad de matrices (alrededor de 3000) que se tienen y que no están correctamente identificados. Además esta sección presenta otros problemas como acumulación de materiales innecesarios, desperdicio de tiempo en la búsqueda de matrices y otras herramientas de trabajo, falta de documentación y registro de los procesos clave, falta de hábito de limpieza, entre otros. Es por esto que la alta gerencia se decidió a implementar la metodología de 5S, que consiste en el desarrollo de 5 pilares (clasificación, orden, limpieza, estandarización y mantenimiento) por medio de estrategias,



CIB-ESPOL

para disminuir los desperdicios de tiempo, optimizar el espacio físico, organizar stocks, etc.

El objetivo principal del presente trabajo de tesis de grado es implementar una metodología con el sistema 5 S dentro de un área estratégica de la empresa en estudio. Como objetivos específicos se encuentran el detallar los pasos desarrollados en la metodología y el señalar indicadores de medición para identificar las mejoras proporcionadas por la implantación.

La metodología de implementación tiene como primera parte la recolección de información sobre el nivel de 5 S en el área designada y sobre la cultura organizacional de la empresa objeto del estudio. Posteriormente se establecerá que clase de desperdicios se generan y sus posibles causas. Luego se determinará el flujo de procesos del área designada, para su posterior análisis. Después se implementará cada uno de los pilares de las 5 S y se mostrará la relación que tienen estos pilares con otras técnicas de mejoramiento continuo y finalmente se estudiarán los indicadores escogidos para evaluar la implementación y presentar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

Finalmente se busca presentar una metodología que sirva como guía de implementación para áreas críticas de las empresas manufactureras. Se espera lograr el correcto desarrollo de esta metodología de mejora continua.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES.....	3
1.1 Justificación.....	4
1.2 Objetivos.....	5
1.3 Metodología.....	5
1.4 Estructura de la tesis.....	6



CIB-ESPOL

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 SMED	16
2.2 Sistema Pull / Kanban	19
2.3 Análisis de la Cadena de Valor.....	21
2.4 Mantenimiento Productivo Total	23
2.5 Manufactura Celular.....	25



2.6 Visión General de las 5 S.....	29
CIB-ESPOL	
2.6.1 Clasificación	36
2.6.2 Orden.....	41
2.6.3 Limpieza	46
2.6.4 Estandarización.....	48
2.6.5 Disciplina.....	50
2.7 Técnicas de soporte al sistema 5 S	55
2.7.1 Control Visual.....	55
2.7.2 Ergonomía	56
2.7.3 Distribución de Planta	59
2.7.4 Trabajo en Grupo.....	61
2.8 Indicadores de Medición.....	61
CIB-ESPOL	

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	66
3.1 Descripción General de la empresa.....	66
3.2 Análisis de los procesos clave.....	72
3.3 Evaluación del nivel de 5 S en el área de Matricería	77
3.4 Medición de indicadores antes de implementación.....	80

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	87
--	----

4.1 Recolección de información.....	88
4.2 Identificación de los procedimientos.....	88
4.3 Visualización del Proceso	90
4.4 Implementación de los Pilares de 5 S	93
4.4.1 Elaboración del Plan de Implementación.....	93
4.4.2 Lanzamiento del Programa.....	95
4.4.2.1 Planificación.....	100
4.4.2.2 Establecimiento de la organización de promoción de 5 S	100
4.4.3 Clasificación	101
4.4.3.1 Planificación.....	101
4.4.3.2 Implementación de estrategia de tarjetas.....	104
4.4.3.3 Evaluación.....	108
4.4.4 Orden	111
4.4.4.1 Planificación.....	112
4.4.4.2 Implementación de estrategia de indicadores.....	113
4.4.4.3 Implementación de estrategia de pintura.....	115
4.4.4.4 Evaluación.....	117
4.4.5 Limpieza.....	118
4.4.5.1 Planificación.....	118
4.4.5.2 Implementación	119
4.4.5.3 Evaluación.....	121



CIB-ESPOL

4.4.6 Fases de Soporte.....	122
4.4.6.1 Estandarización.....	122
4.4.6.2 Disciplina	125
4.4.7 Reestructuración del área de trabajo	127
4.4.7.1 Distribución del área de trabajo.....	127
4.4.7.2 Balance de máquinas y mano de obra.....	127
4.5 Medición de indicadores después de la implementación.....	128
4.6 Costos de implementación	131

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS.....	134
5.1 Resultados obtenidos y comparación de índices.....	134

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	142
---	-----

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1	Principios Básicos de Manufactura Esbelta..... 16
Figura 2.2	Preparación Interna y Externa (SMED).....18
Figura 2.3	Diagrama de una Célula de Manufactura.....26
Figura 2.4	Diferencias entre Producción por lote y Flujo Continuo.....28
Figura 2.5	Beneficios de las 5S.....36
Figura 2.6	Metas de Tarjetas Rojas.....39
Figura 3.1	Organigrama Posicional de Alumex.....70
Figura 4.1	Flujo de Proceso de Matricería91
Figura 4.2	Cronograma de implementación de las 5 S94
Figura 4.3	Componentes del producto CAZA 48.....97
Figura 4.4	Organigrama de promoción 5 S.....101
Figura 4.5	Formato de Tarjeta Roja..... CIB-ESPOL 103
Figura 4.6	Colocación de tarjetas rojas en matricería.....106
Figura 4.7	Ubicación de elementos innecesarios en el área de tarjetas rojas.....106
Figura 4.8	Letrero de Puntas y muestras de perfiles.....114
Figura 4.9	Pintado de paredes del área de matricería.....116
Figura 4.10	Pintado de estantes para bolsters o soportes116
Figura 4.11	Esquema de las sub-áreas en Matricería.....117
Figura 4.12	Actividades de limpieza en minga.....119
Figura 4.13	Mapa de asignaciones 5 S120
Figura 4.14	Formato de lista de chequeo de Limpieza.....121
Figura 4.15	Mapa 5 S.....123
Figura 4.16	Trabajador explicando la implementación de las 5S126
Figura 5.1	Foto de la mesa de Matrices en observación antes de 5 S... 134
Figura 5.2	Foto de mesa de matrices en observación después de 5 S...135
Figura 5.3	Sección de matricería antes de 5 S135
Figura 5.4	Sección de matricería después de 5 S.....135
Figura 5.5	Sección de matrices de producción antes de 5 S.....136
Figura 5.6	Sección de matrices de producción después de 5 S136



CIB-ESPOL

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Inspección Inicial de 5 S.....78
Tabla 2	Resultados de la inspección inicial de 5 S.....79
Tabla 3	Resultado de toma de tiempos en matricería.....82
Tabla 4	Resumen de indicadores antes de 5 S.....84
Tabla 5	Evaluación del ambiente de trabajo.....85
Tabla 6	Tarjetas rojas colocadas107
Tabla 7	Disposición final de tarjetas rojas109
Tabla 8	Resumen de tarjetas rojas.....110
Tabla 9	Resultado de toma de tiempos en matricería después de 5 S.....129
Tabla 10	Resumen de indicadores después de 5 S130
Tabla 11	Evaluación del ambiente de trabajo en matricería.....131
Tabla 12	Detalle de costos de implementación132
Tabla 13	Indicadores de Alumex antes y después de 5 S.....137
Tabla 14	Ahorros debido a las mejoras de 5 S.....139
Tabla 15	Evaluación financiera del proyecto.....140
Tabla 16	Medición de clima laboral antes y después de 5 S141

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata de la “Implementación de una metodología con la técnica 5S para mejorar el área de matricería de una empresa extrusora de aluminio”.

El área de matricería es crítica por la cantidad de dados o matrices que almacenan y también por la relación directa del estado de dichas matrices con el desperdicio de aluminio al momento de la extrusión.

En esta tesis se plantea como objetivo principal el implementar una metodología con el sistema 5 S dentro de un área clave de la empresa en estudio; y como objetivos específicos, el detallar los pasos desarrollados en la metodología y el definir indicadores de medición para identificar las mejoras proporcionadas por la implantación.

En el desarrollo de esta tesis se presentará una metodología que comienza con la recopilación de información sobre el nivel de 5 S en el área designada y su clima laboral, posteriormente se identificarán y detallarán los procedimientos de matricería para luego presentar y analizar su flujo de procesos. Luego se implementará cada uno de los pilares de las 5 S, con

sus respectivas técnicas y finalmente se analizarán los indicadores antes definidos para evaluar la implementación y presentar las conclusiones y recomendaciones necesarias.

CAPÍTULO 1



CIB-ESPOL

1. GENERALIDADES

En la actualidad las empresas se enfrentan a entornos cada vez más competitivos debido al desarrollo continuo de nuevas tecnologías y de nuevos productos de mejor calidad, la cual no solamente depende de la técnica en el proceso productivo sino más bien de todos los sistemas y procesos que intervienen en la denominada Cadena de Valor de las empresas.

Sin embargo muchas fábricas pretenden alcanzar un nivel de calidad alto en medio de la desorganización y el caos dentro de sus plantas y oficinas. Esto ocurre porque dentro de nuestras empresas se mantienen muchos conceptos de organización antiguos y costumbres profundamente integrados en todas las divisiones de producción, administración o ventas.

Para poder mantenerse, las empresas deben aprender de su entorno, deben eliminar esos conceptos y costumbres anteriores y crear organizaciones más apropiadas y fuertes.

1.1. Justificación

El Sistema de las 5S es un conjunto de técnicas claras y básicas para dirigir una organización al mejoramiento continuo, y a la eficacia en el mediano y largo plazo, obteniendo como resultado una calidad superior en los procesos, productos y/o servicios de las empresas que lo implanten eficazmente.

Las 5 S se enfocan dentro de una cultura corporativa única, para mantener el orden y la disciplina en las empresas. Las 5 S incluyen las defensas básicas que protegen a los organismos corporativos de los destrozos del entorno cambiante.

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 tanto requieren de un servicio personalizado al cliente, una mejor organización y de una calidad superior.

De ahí la importancia del presente tema de tesis de grado ya que se centra en la implementación de un sistema de mejora continua adecuada para cualquier tipo de organización, pero que de manera concreta se implementó dentro de una fábrica manufacturera en su área más crítica.

1.2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo de tesis de grado es implementar una metodología con el sistema 5 S dentro de un área estratégica de la empresa en estudio.

Como objetivos específicos se encuentran el detallar los pasos desarrollados en la metodología y el señalar indicadores de medición para identificar las mejoras proporcionadas por la implantación.

1.3. Metodología

El presente trabajo de tesis se desarrollará de la siguiente manera:

1. Recolección de información.- Se recopilará información sobre el nivel de 5 S en el área designada y sobre la cultura organizacional de la empresa objeto del estudio.

2. Identificación de los procedimientos.- Se reconocerán y detallarán los procedimientos del área de matricería para determinar que clase de desperdicios se generan y sus posibles causas.
3. Visualización del Proceso.- Se determinará el flujo de procesos del área designada, para su posterior análisis.
4. Implementación de la técnica 5 S.- Posteriormente se implementará cada uno de los pilares de las 5 S y se mostrará la relación que tienen estos pilares con otras técnicas de mejoramiento continuo.
5. Comparación de indicadores de medición.- Finalmente se estudiarán los indicadores escogidos para evaluar la implementación y presentar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

1.4. Estructura de la Tesis

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

Capítulo 1: Generalidades.-

Se muestra la importancia del tema de tesis de grado, los objetivos que se persigue con el mismo, la metodología y la conformación de la tesis.

Capitulo 2: Marco Teórico.-

Se mostrará las bases teóricas del sistema de las 5 S dentro de la metodología global de Manufactura Esbelta, además de otras técnicas de mejora que se interrelacionan con el sistema.

Capítulo 3: Diagnóstico y análisis de la situación actual.-

Se presentará los antecedentes generales de la empresa objeto de estudio con la descripción de sus procesos claves y se determinará el nivel de las 5 S.



CIB-ESPOL

Capitulo 4: Implementación.-

Aquí se desarrolla el objetivo de la tesis, implementando la metodología descrita en el numeral 1.3.

Capitulo 5: Resultados.-

Se mostrará la comparación entre los indicadores de medición antes de la implementación vs. los indicadores después de la medición.

Capitulo 6: Conclusiones y Recomendaciones.-

Finalmente se presentarán las conclusiones y se anotarán recomendaciones para posteriores estudios de implementación.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

Se desarrollará el marco teórico de las 5 S dentro de la metodología integral de Manufactura Esbelta.

Manufactura Esbelta se define como “un enfoque sistemático para encontrar y eliminar desperdicios (actividades con valor no-agregado¹) a través del mejoramiento continuo, produciendo un flujo de acuerdo al requerimiento del cliente en busca de la perfección” (9).

Manufactura Esbelta significa “Producción sin desperdicio”. El desperdicio (valor no-agregado) o “muda” en Japonés, según el Dr. Shigeo Shingo, en la mayoría de las empresas es del 95%, es decir solo

¹ Valor Agregado es cualquier actividad que proporciona valor comercial, mejora en el proceso, en el producto o servicio. (Son las actividades o elementos que el cliente esta dispuesto a pagar);

Valor No Agregado es cualquier actividad que no agrega valor comercial ni mejora en los procesos, o es innecesaria en un producto o servicio.

el 5% del tiempo total le agrega valor a los productos, procesos o servicios (1).

Típicamente en producción existen 7 tipos de desperdicios que deben ser eliminados, simplificados, reducidos o integrados:

- Sobre producción.
- Inventario
- Defectos
- Procesamiento Extra
- Movimiento
- Espera
- Transporte



El concepto de los 7 tipos de desperdicios fue presentado hace 50 años por Taiichi Ohno, un ejecutivo de Toyota (15). Su contribución ayudó a las organizaciones a reconocer que el desperdicio genera costos y que los 7 desperdicios están inherentes en todos los procesos.

Se explicara a continuación los tipos de desperdicios:

Sobre producción.

Es el desperdicio de producir un producto, servicio o información, antes de que el cliente (interno o externo) lo requiera. Esto sucede cuando se produce más rápido de lo requerido y más de lo requerido. Las causas de sobreproducción son:

- Producir "por si acaso"

- Mal uso de la automatización
- Proceso de montaje extenso
- Carga de trabajo desbalanceada.

Inventario

Cualquier suministro en exceso para producir piezas en el proceso de manufactura, es considerado desperdicio de inventario. Algunas de las causas del exceso de inventario pueden ser:

- Pronostico del mercado inadecuado
- Programación no uniforme
- Distribución desbalanceada de trabajo
- Complejidad del producto
- Pretender proteger a la compañía de ineficiencias y problemas inesperados
- Sistema de recompensas a trabajadores, por volumen.

Defectos

Es el desperdicio de inspección y reparación de material en inventario.

Las siguientes son las causas de defectos:

- Variabilidad en el proceso
- Mantenimiento mal planificado
- Capacitación inadecuada
- Diseño pobre del producto
- Necesidades del cliente mal entendidas

Procesamiento Extra

Esfuerzos que desde el punto de vista del cliente no agregan valor al producto o servicio son considerados desperdicios de procesamiento extra. Las causas son:

- Producir con la lógica "por si acaso"
- Requerimientos reales del cliente no identificados
- Sobre procesar para justificar tiempo muerto
- Falta de comunicación
- Aprobaciones redundantes
- Copias extras (información excesiva)



Movimiento

Cualquier movimiento de personal o maquinaria que no agregue valor al producto es desperdicio. Buscar, caminar, registrar con síntomas de desperdicio de movimiento. Causas:

- Poca efectividad de las personas y maquinarias.
- Métodos de trabajo inconsistentes
- Mala distribución de la planta de núcleos de trabajo
- Mala organización y un mal mantenimiento.

Espera

Es el tiempo inactivo o "muerto" ocasionado cuando el material, la información, las personas o el equipo no están listos. Sus causas son:

- Carga de trabajo desbalanceada
- Mantenimiento mal planeado

- Proceso de montaje extenso
- Programación desnivelada
- Aprobación administrativa

Transporte

Es el desperdicio del movimiento de productos, materiales o información.

Las causas de este desperdicio son:

- Mala organización de la planta
- Mal entendimiento del flujo del proceso de producción
- Lotes muy grandes, tiempo de proceso largo, y almacenes muy grandes.

Dentro de Manufactura Esbelta se consideran además, dos clases de desperdicio (9):

Talento Humano

Es el desperdicio de no usar las habilidades del personal, su creatividad, su destreza y sus cualidades mentales o físicas. Esto ocurre por:

- Ideas antiguas, políticas o cultura inadecuada
- Malas normas de contratación
- Poca inversión de entrenamiento
- Bajos salarios y alta rotación.

Materiales y Recursos Naturales

Cualquier cosa que no se pueda reciclar, volver a usar o vender es desperdicio. Sus causas son:

- Mal almacenamiento de materiales sensibles a la temperatura
- Pobre mantenimiento en equipos (copiadoras)
- Uso excesivo de agua y papel.

Manufactura Esbelta posee una serie de técnicas que identifican y eliminan las diferentes clases de desperdicio revisadas anteriormente. Por esto se la conoce también como una herramienta de visión “holística”, ya que intervienen dentro de los procesos de una compañía de una manera global.

A continuación se muestra la lista de las técnicas empleadas en la manufactura esbelta:

- Manufactura Celular
- Administración de la Calidad Total
- Trabajo en Grupo (Equipos)
- SMED
- Kanban
- Medición de índices
- Mapeo de Cadena de Valor
- Mapa de Procesos
- Balanceo del Trabajo
- 5S
- Pokayoke
- Jidoka

- Mantenimiento Productivo Total
- Flujo Continuo
- Trabajo Estandarizado
- Administración Visual
- Control en Estación de proceso
- Nivel de Producción
- Takt Time
- Almacén en punto de uso
- Mejoramiento Continuo (Kaizen)
- Desarrollo de Proveedores

Este grupo de técnicas tienen un gran efecto en las organizaciones y en algunas situaciones. Sin embargo esta lista no es una guía rígida de los pasos a seguir para la implementación de Manufactura Esbelta, de hecho esto no es así por que cada fábrica o empresa es única.

Algunos autores agrupan estas técnicas dentro de cinco elementos o procesos claves que son (2):

1. Flujo de Manufactura
2. Organización
3. Procesos de Control
4. Métricos
5. Logística

Estos elementos representan las facetas requeridas para soportar un sólido programa de manufactura esbelta. A continuación se describe una definición básica de cada uno de estos elementos:

- Flujo de Manufactura: Elemento que direcciona los cambios físicos y designa estándares que son desplegados como parte de la célula.
- Organización: Elemento enfocado en la identificación y descripción de las funciones y responsabilidades del personal, además del entrenamiento en nuevas formas de trabajo y comunicación.
- Procesos de Control: Elemento de monitoreo, control, estabilización y seguimiento para la mejora de los procesos.
- Medición de Índices: Elemento de direccionamiento visible, medidas, objetivos de mejora, y equipo de recompensa/reconocimiento.
- Logística: Elemento que define instructivos de operación y mecanismos para la planificación y control del flujo de materiales.

Otros autores (10) plantean estas técnicas dentro de 6 grandes bloques principales con el apoyo de estrategias y conceptos de soporte, que complementan la implementación de Manufactura Esbelta. Estos conceptos de soporte ayudan a crear una cultura de trabajo en la cual todas las personas de la organización están continuamente mejorando los procesos y los productos.



La figura 2.1 muestra la relación entre los bloques principales de la manufactura esbelta y las estrategias de soporte:

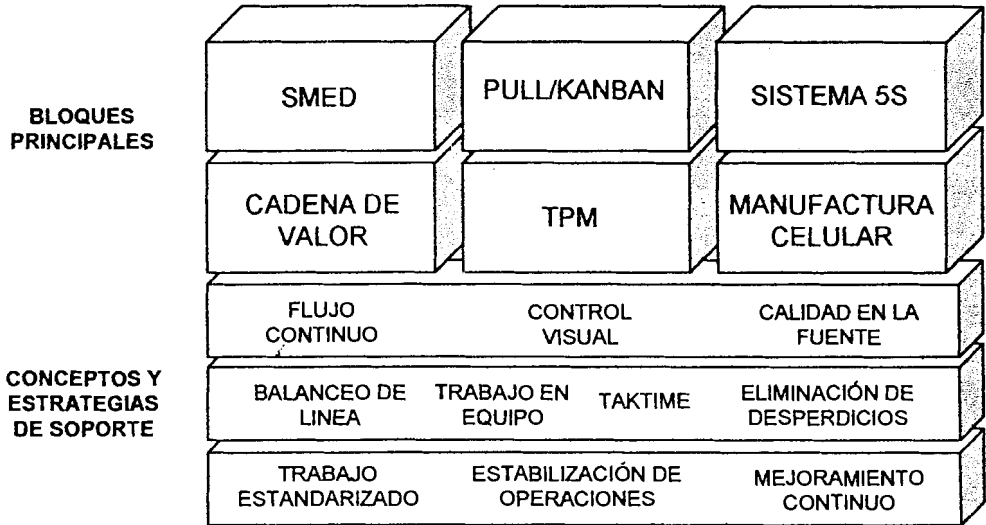


Figura 2.1 Principios Básicos de Manufactura Esbelta

A continuación se detallarán los principios o bloques principales de Manufactura Esbelta.



CIB-ESPOL

2.1 SMED

1. La implementación de una técnica que ayude a reducir los tiempos de preparación de las máquinas es la piedra angular para cualquier programa de Manufactura Esbelta. Single-Minute Exchange of Dies (SMED) es precisamente una herramienta de mejora de los procesos de encendido y preparación de las máquinas.

Shigeo Shingo desarrolló SMED como una consultoría de producción en compañías japonesas, luego de la II Guerra Mundial. Le tomo muchos años perfeccionar esta técnica de aspectos teóricos y prácticos de la mejora del proceso de preparación de máquina.

El proceso tiene 3 etapas básicas (18):

1ª Etapa: Identificar y separar las actividades de preparación interna y de preparación externa.

Preparación interna son todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y preparación externa son las actividades que pueden hacerse con la máquina funcionando. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones de modo que con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios.

2ª Etapa: Cambiar o convertir cuando sea posible las actividades de la preparación interna en actividades de preparación externa, esto hará reducir el tiempo de preparación de máquina, se trata de tener todo preparado fuera de la máquina en funcionamiento para cuando esta se pare, rápidamente se hacer solo los cambios necesarios.

3ª Etapa: Reducir o eliminar los pasos innecesarios en las operaciones de cambio. Lo importante es esforzarse por estandarizar los procesos de preparación, hacerlos consistentes, repetirlos y hacer que los operarios los aprendan.

La siguiente figura muestra las acciones que se deben realizar durante la preparación externa para evitar demoras innecesarias.

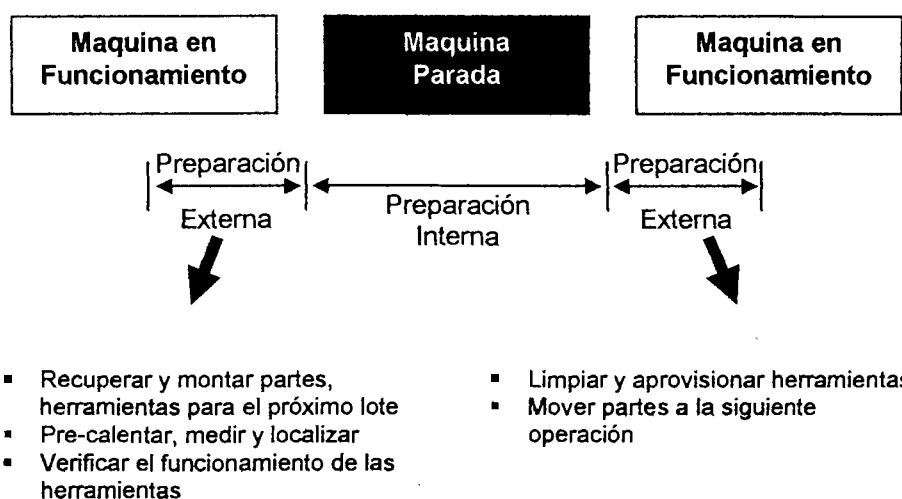


Figura 2.2 Preparación Interna y Externa (SMED)

Algunos de los beneficios del sistema SMED son: Menos inventarios, entregas más rápidas, mayor eficiencia, cambio más sencillo, necesidad de operarios menos cualificados, lotes más pequeños, eliminan errores en el proceso y sobre todo mejor actitud y nivel de satisfacción y participación de sus trabajadores.

**CIB-ESPOL**

2.2 Sistema Pull / Kanban

El concepto de Pull (jalar) en Manufactura Esbelta significa responder a la demanda del cliente, es decir, una operación consiste en enviar o fabricar un producto en reacción a la demanda presente, que puede ser una petición real del cliente o la necesidad de reabastecer las existencias.

Kanban es una palabra japonesa que significa "señal visible" (5). Esta técnica se usa para controlar la entrega y el flujo de materiales de un departamento a otro, a través de la línea de manufactura, y automáticamente reordenar los productos usando niveles mínimos y máximos de inventario. El kanban puede ser una tarjeta, un contenedor, o una señal electrónica. En una línea de manufactura, el Kanban se asocia con cada lote de manufactura y, al final, con el lote terminado. Cuando se consume el material, ya sea en la operación subsecuente o en una venta al cliente, el kanban se disocia del lote consumido. Este kanban impulsa entonces, una acción dirigida a reabastecer lo que consumió.

A manera de ejemplo, consideramos el siguiente proceso en el cual existen kanbans entre el punto de almacenaje de productos terminados y la línea de producción del fabricante, así como kanbans entre el productor y el proveedor de materias primas:

1. Cuando se consumen los productos terminados, el kanban de producción, que estaba adherido al lote que se consumió, se despega y se entrega al inicio de la línea de producción, donde el kanban impulsa una operación de producción para reabastecer lo que se acaba de consumir.

2. La producción, a su vez, impulsa el consumo de las existencias de materia prima. El lote de materia prima tiene un kanban de transporte adherido y conforme se consume la materia prima, se desprende y se envía al proveedor, donde el kanban de transporte inicia dos acciones simultáneas:
 - a. La entrega al productor de un suministro fresco de materias primas, provenientes de las existencias de salida del proveedor, con el kanban de transporte del productor adherida al lote entregado.
 - b. El desprendimiento de la tarjeta kanban de producción del proveedor del lote que se acaba de embarcar. Esta tarjeta de producción desprendida sirve, entonces, como el detonador que inicia la acción de reabastecer las existencias del proveedor que se han consumido.

2.3 Análisis de la Cadena de Valor

El Análisis de la Cadena de Valor es un método visual sencillo para identificar todas las actividades de los procesos de planificación (flujo de información) y de manufactura (flujo de materiales).

El objetivo es hacer que las actividades que agregan valor y las actividades que no agregan valor sean fáciles de reconocer. Este método puede servir como punto de partida y de ayuda para reconocer el desperdicio e identificar sus causas.

El proceso de documentar todas las actividades de la Cadena de Valor se realiza en 4 pasos: desarrollo de producto, diseño de procesos, preparación y planificación (12).

1^{er} Paso: Desarrollo de producto.

- Identificar los requerimientos del cliente
- Definir los métodos de entrega
- Definir las cantidades requeridas
- Elaborar el mapa del "estado actual"

2^{do} Paso: Diseñar los procesos.

Estudiar cada proceso, observando y documentando la mayor cantidad de información posible:

- Tiempo de ciclo (operadores y maquinaria)
- Tiempo de preparación de máquina.



- Promedio de cola de inventario.
- Promedio de tamaño de lote producción.
- Número de operadores por cada proceso.
- Tamaño de paquetes o contenedores.
- Tiempo disponible (tiempos muertos y de colación)
- Porcentaje de desperdicio
- Cantidad de variación de productos
- Tiempo de disponibilidad de la máquina.

3^{er} Paso: Preparación.

Recopilar toda la información pertinente del proceso.

4^{to} Paso: Planificar.

- Desarrollar un mapa del “estado futuro”.
- Desarrollar estrategias para cambiar del “estado actual” al “estado futuro”
- Focalizar los esfuerzos en reducir los desperdicios.

Algunos beneficios de implementar este método son:

- 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.
- Forma las bases de un plan de implementación de ME

- Muestra la relación entre el flujo de información y el flujo de materiales.



2.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM).

CIB-ESPOL

TPM (por sus siglas en inglés) es un método sistemático para eliminar el tiempo perdido debido a fallas de máquinas y equipos por falta de mantenimiento. Existen tres aspectos principales de TPM: mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y mantenimiento autónomo. Cada uno de estos componentes tiene una misión diferente y requieren resultados como parte del programa TPM (11).

El mantenimiento preventivo, se enfoca en prevenir averías y daños en las máquinas. Se trata de lograr la optimización de los equipos mediante el mantenimiento de los mismos de manera programada y planificada. Además, la inclusión de operadores, específicamente para realizar mantenimiento diario a los equipos e identificar anomalías cuando estas ocurren, es de suma importancia para el éxito del mantenimiento preventivo.

El mantenimiento correctivo concentra su atención en perfeccionar la reparación de equipos. La idea es que si un componente se avería del equipo original, por qué no reemplazarlo con algo mejor? Arreglar

las averías con un componente mejorado, incrementará la vida útil del equipo.

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. TPM busca:

- Maximizar la eficacia del equipo
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo por toda la vida del equipo

- Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen equipo, en la implementación de TPM.
- Activamente involucrar a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los trabajadores de piso.
- Promover el TPM a través de motivación con actividades autónomas de pequeños grupos
- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero averías



CIB-ESPOL

2.5 Manufactura Celular

La Manufactura Celular es el eje principal de la manufactura esbelta. Sus beneficios son muchos y variados. Incrementa la productividad y la calidad y ayuda a construir una variedad de productos con el menor desperdicio posible. El arreglo en células simplifica el flujo de materiales minimizando el transporte y la demora.

Una célula es una unidad de trabajo más grande que una máquina o estación de trabajo pero más pequeña que una planta o área departamental. Generalmente una célula esta formada de 3 a 12 personas y de 5 a 15 estaciones de trabajo en un arreglo compacto.

Su funcionamiento depende de la correcta interacción entre personas y equipos. Cada elemento debe encajar con el otro en un sincronizado funcionamiento. Equipos y estaciones de trabajo son arreglados con la secuencia más óptima para dar soporte a un liviano flujo de materiales y componentes a través de los procesos. La figura 2.3 muestra el cambio que genera en un proceso el arreglo celular.

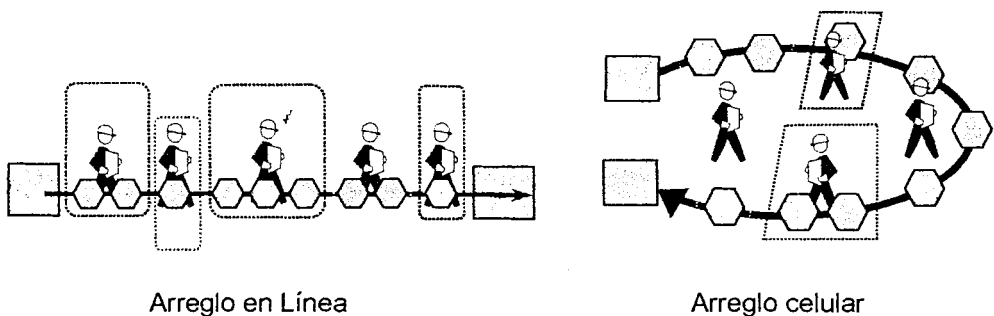


Figura 2.3 Diagrama de una Célula de Manufactura

Este arreglo de personas y equipos dentro de células ayuda a las compañías a alcanzar dos importantes metas de la manufactura esbelta: *Flujos de una pieza* y *Alta variedad de producción*.

Flujo de una pieza: o flujo continuo, es la meta de fabricar una pieza o partes de una pieza a la vez, en el tiempo y cantidad requeridos por el cliente, sin interrupciones imprevistas. En esta técnica ninguna pieza es entregada al proceso siguiente sin haber completado la operación.

Alta variedad de productos: Es la meta de las empresas de alcanzar la flexibilidad necesaria para satisfacer los requerimientos de los clientes en cuanto a variedad y tiempo de entrega. Esto se logra agrupando productos similares en familias de productos que puedan ser procesados en los mismos equipos y en la misma secuencia. Esto obliga a las compañías a reducir su tiempo de cambio de productos.

Flujo continuo VS. Producción en lote.

Lo opuesto de flujo continuo es producción en lote. Muchas empresas se manejan con lotes de producción, los cuales producen demoras ya que ningún ítem puede moverse al siguiente proceso hasta que todos los ítems del lote hayan sido procesados.

La producción en lote genera tiempos muertos entre las órdenes de los clientes y la entrega final de producto, además se incrementa la labor y el espacio para colocar y transportar los inventarios y se genera mayor desperdicio por el deterioro de los productos.

El flujo continuo en cambio ayuda a que los clientes reciban sus productos con menos demoras, disminuye el riesgo de daños y deterioro, y permite el descubrimiento de otros problemas permite el mejoramiento continuo mediante la eliminación de inventarios.



A continuación se muestra en la figura 2.4 el impacto de la reducción del tiempo de producción y del tamaño de lote comparando la producción en lote y el flujo continuo.

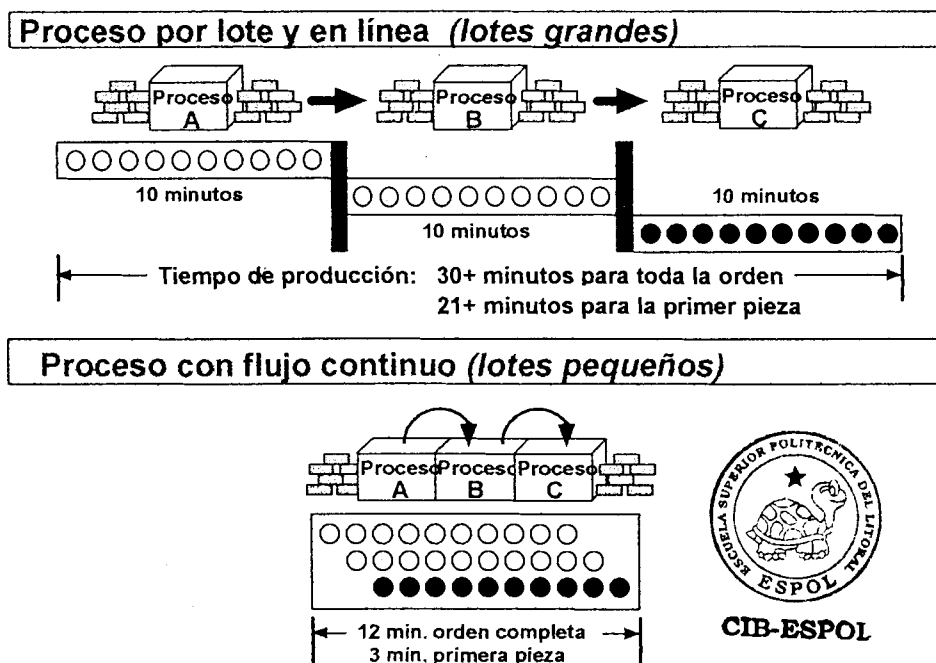


Figura 2.4 Diferencias entre Producción por lote y Flujo Continuo

Con todo lo expuesto anteriormente podemos concluir que los beneficios de la manufactura celular incluyen:

- Reducción del trabajo en proceso.
- Mejor utilización de espacios.
- Reducción de tiempos muertos.
- Incremento de la productividad.
- Mejoramiento de la calidad.

- Aumento del trabajo en equipo y la comunicación.
- Aumento de la flexibilidad y la visibilidad.

2.6 Visión general de las 5 S

Los beneficios de Manufactura Esbelta no pueden darse en lugares de trabajos sucios y desorganizados. En tales condiciones se genera gran cantidad de desperdicio, así como movimientos extras y demoras por defectos. Establecer condiciones básicas en los lugares de trabajo es uno de los primeros pasos esenciales dentro de Manufactura Esbelta.

5S es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad y un mejor lugar de trabajo.

El objetivo de 5S es de mejorar y mantener las condiciones de clasificación, orden y limpieza en el lugar de trabajo. De lo que se trata es de mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización.



Esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina 5S debido a las iniciales de las palabras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuk que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina (3).

Clasificación.- Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo y lo que es innecesario y debe desecharse o retirarse.

Orden.- Significa organizar los modos de situar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquiera pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.

Limpieza.- Limpieza significa limpiar suelos y mantener las cosas en orden, además de identificar las fuentes de suciedad e inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza con el fin de identificar problemas de escapes, averías o fallos.

Estandarización.- Significa que se mantienen consistentemente la organización, orden y limpieza mediante un estándar o patrón para todos los lugares de trabajo tanto fabriles como administrativos. Esto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.



Disciplina.- Significa seguir siempre procedimientos de trabajo especificado (y estandarizado).

Beneficios de 5S

La implementación de las 5S produce los siguientes beneficios: cero cambios de útiles, cero defectos, cero despilfarro, cero retrasos, cero daños y cero averías.

Estos beneficios directos se interrelacionan con otros beneficios indirectos que analizaremos a continuación.

Beneficio 1. Cero cambios de útiles beneficia a la diversificación de productos.

Las empresas para permanecer competitivas deberán reducir el tiempo extra invertido en las operaciones de preparación de máquinas, incrementar la frecuencia de los cambios de útiles, y ser más flexibles ante la diversificación de productos.

- La disposición ordenada y eficiente de troqueles, plantillas y herramientas elimina una forma importante de desperdicio de "búsqueda".
- Un equipo limpio y un lugar de trabajo pulcro ayudan a elevar la eficiencia operacional.

- La profunda implantación de las 5 S introduce simplicidad y lógica en la disposición de talleres, de forma que los observadores comprendan de una ojeada las condiciones existentes.

Beneficio 2. Cero defectos aportan calidad más elevada

La clasificación y el orden evitan los defectos producidos por ensamble de piezas erróneas y el empleo de herramientas equivocadas. Mantener limpio el equipo de producción reduce los errores de operación y facilita el cambio más rápido

- Los defectos se descubren más difícilmente cuando el lugar de trabajo es caótico.
- Asignar localizaciones a las cosas, y retirarlas y retornarlas siempre a los sitios asignados ayuda a eliminar los errores de selección de piezas y herramientas.
- El mantenimiento apropiado y el almacenaje en los lugares asignados de los medios de inspección de calidad e instrumentos de medida son un prerrequisito para el cero defectos.

Beneficio 3. Cero despilfarro reduce los costos

- Eliminar en el mayor grado posible el desperdicio de "espera" asociado a los stocks de trabajos en curso.
- Eliminar el desperdicio de "transporte" asociado con el manejo de materiales y documentos.

**CIB-ESPOL**

- Eliminar el desperdicio asociado a la disposición inadecuada de espacios y equipos.
- Eliminar las acciones que no agregan valor (recoger cosas, cogerlas, bajarlas, contarlas, trasladarlas, etc.)

Beneficio 4. Cero retrasos conduce a entregas fiables

Las personas que trasladan demasiadas cosas mezclan las útiles con las inútiles. Es difícil cumplir plazos de entrega a la vista de problemas tales como los despilfarros en movimientos y demasiados errores y defectos.

- Cuando se eliminan errores y defectos, las entregas pueden hacerse en plazo.
- Necesitamos buenos entornos de trabajo y operaciones regulares, fluidas y altamente visibles.

Beneficio 5. Cero accidentes promueve la seguridad

- Podemos descubrir fallos mecánicos y riesgos inmediatamente cuando se mantiene inmaculadamente limpio el equipo.
- Mantener sitios bien definidos para colocar cosas, pasillos y áreas de descanso absolutamente despejados.
- Colocar las cosas de forma segura que evite roturas, derrumbamientos, tropiezos, etc.

- Señalar claramente el equipo extintor de incendios y las salidas de emergencia para casos de fuegos, terremotos, u otras emergencias.

Beneficio 6. Cero averías significan mejor mantenimiento

Los equipos deben limpiarse rutinariamente, y debe evaluarse su condición como parte del orden diario regular. Cuando las tareas de mantenimiento diario se integran en las tareas de limpieza, el equipo estará generalmente apto para uso, mejorando el nivel de disponibilidad.

- Desechos, polvo y óxido pueden conducir a grandes averías del equipo y acortar su vida útil.
- Es más fácil comprobar la condición de operación del equipo cuando el taller está libre de fugas de aceite, limadura o virutas.
- Cote de raíz los primeros síntomas de avería mediante el chequeo y mantenimiento diarios del equipo.

Beneficio 7. Cero quejas significan mayor confianza

El que una empresa este libre de defectos y retrasos significa que está también libre de quejas de los clientes sobre la calidad de los productos.

- Los productos de un taller limpio y pulcro están libres de defectos, tienen un coste de fabricación inferior, se entregan en plazo y son seguros.

Beneficio 8. Cero números rojos significan crecimiento corporativo

- Las 5 S facilitan una base sólida y fuerte sobre la que crear actividades de mejora y negocios con éxito.
- El personal de las fábricas 5 S se gana el respeto y confianza de la comunidad en que habitan.
- Los clientes se sienten satisfechos de comprar a fabricantes que han eliminado el desperdicio, accidentes, averías y defectos.
- Las fábricas con un sólido fundamento 5S es más probable que crezcan.

Como dijimos anteriormente la implementación seria de las 5 S produce muchos beneficios directos e indirectos.

En la figura 2.5 se muestra la interrelación de estos beneficios.



CIB-ESPOL

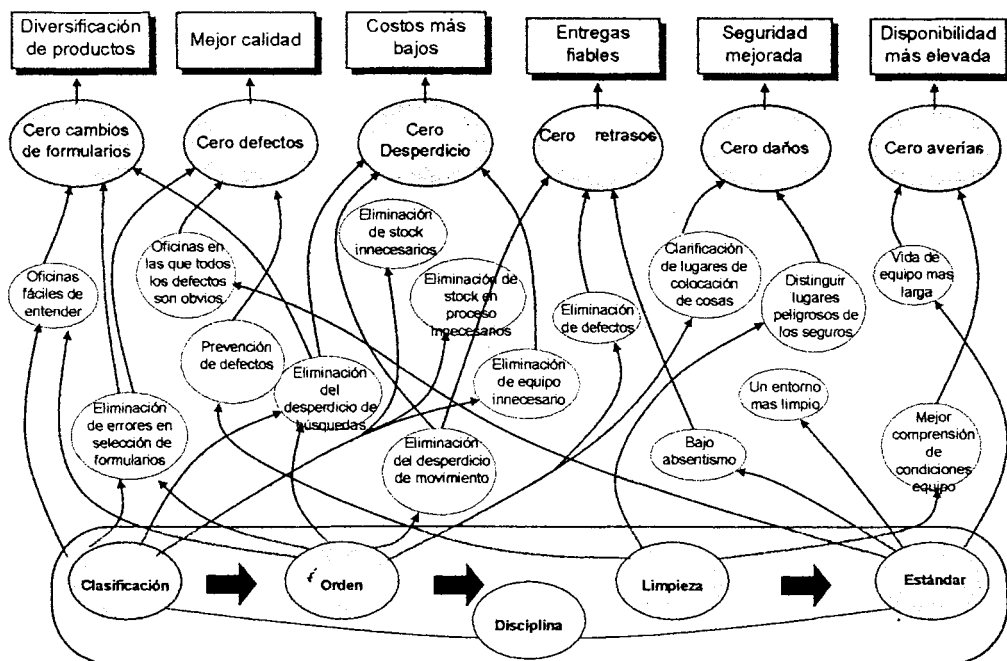


Figura 2.5 Beneficios de las 5S



CIB-ESPOL

2.6.1 Clasificación

Los lugares de trabajo de las empresas, generalmente se encuentran atestadas de herramientas, productos, elementos personales, etc. Y sin darnos cuenta, un espacio valioso se ve invadido por cosas no necesarias y no se puede utilizar de modo productivo.

El propósito del Seiri o clasificación es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones cotidianas de producción o de oficina.

Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la "acción", mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio de trabajo o eliminar. Para lograr esto debemos tomar en cuenta los siguientes puntos (3):

- Separar del sitio de trabajo las cosas que realmente sirven de las que no sirven.
- Mantener lo que necesitamos y eliminar lo excesivo
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de utilización con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.
- Eliminar elementos que afectan el funcionamiento de los equipos y que pueden conducir a averías.
- Eliminar información innecesaria y que nos puede conducir a errores de interpretación o de actuación.

El primer paso en la implantación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el lugar seleccionado para implantar las 5S. Para esto se emplea la técnica de las **tarjetas rojas**. Esta técnica permite marcar o "denunciar" que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

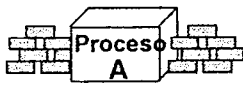
Las preguntas habituales que se deben hacer para identificar si existe un elemento innecesario son las siguientes:

- ¿Es necesario este elemento?
- ¿Si es necesario, es necesario en esta cantidad?
- ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?
- ¿Si no es necesario, puede ser útil para otra persona u otro departamento?
- ¿Qué puedo eliminar?
- ¿Qué deberíamos reparar?
- ¿Qué podemos vender?

Lo primero que se debe hacer es determinar un equipo de trabajo para implementar esta técnica en cada área de la empresa y proporcionar información sobre la misma para que el equipo conozca cómo se van a identificar los elementos innecesarios. Luego se determina las metas de tarjetas rojas, en base a los elementos: materiales, equipos y espacio (Véase la figura 2.6). Una vez determinadas las metas, se fijan los criterios para establecer lo que es necesario y lo que no lo es. Los criterios para adherir las tarjetas rojas difieren de una fábrica a otra, siendo el más común el del programa de producción del mes próximo. Los elementos necesarios se

mantienen en el área especificada. Los elementos no necesarios se desechan o almacenan en lugar diferente.

Además se considera la utilidad del elemento para realizar el trabajo previsto (si el elemento no es necesario debe descartarse), la frecuencia con la que se necesita el elemento (si es necesario con poca frecuencia puede almacenarse fuera del área de trabajo), y la cantidad del elemento necesario para realizar el trabajo (si es necesario en cantidad limitada el exceso puede desecharse o almacenarse fuera del área de trabajo).



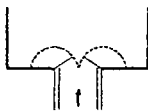
Materiales

Materia prima, piezas compradas, piezas en procesos, materiales en proceso, piezas ensambladas, productos semiacabados, productos



Equipos

Máquinas, equipos, plantillas, herramientas, herramientas de corte, calibres, troqueles, carros, medios de transporte, mesas de trabajo, armarios, mesas, sillas, suministros



Espacio

Suelos, pasillo, áreas de operaciones, paredes, estantes, almacenes

Figura 2.6 Metas de Tarjetas Rojas

Entonces se procede a diseñar las tarjetas rojas de tal forma que capten la atención e indiquen la información que se considere necesaria para fines de inventarios. Estas tarjetas pueden contener la siguiente información:

- ⇒ Nombre del elemento innecesario
- ⇒ Cantidad.
- ⇒ Fecha de adhesión de la tarjeta.
- ⇒ Porqué creemos que es innecesario.
- ⇒ Área de procedencia del elemento innecesario.
- ⇒ Posibles causas de su permanencia en el sitio.
- ⇒ Plan de acción sugerido para su eliminación.

Se procede entonces a colocar las tarjetas rojas con el involucramiento del equipo determinado previamente y en el menor tiempo posible. Una vez marcados los elementos se procede a registrar cada tarjeta utilizada en una **Lista de elementos innecesarios**. Esta lista permite posteriormente realizar un seguimiento sobre todos los elementos identificados. Luego se toman las decisiones para la disposición de cada elemento identificado. Algunas acciones son simples, como guardar en un sitio, eliminar si es de bajo costo y no es útil o moverlo a un almacén. Otras decisiones más complejas y en las

que interviene la dirección deben consultarse y exigen una espera y por lo tanto, el material o equipo debe quedar en su sitio, mientras se toma la decisión final, por ejemplo, eliminar una máquina que no se utiliza actualmente.

2.6.2 Orden

La práctica del Seiton pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Las metodologías utilizadas en Seiton facilitan su codificación, identificación y marcación de áreas para facilitar su conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones (3).

Desde el punto de vista de la aplicación del Seiton en un equipo, esta "S" tiene como propósito mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado, de manera que cualquier persona pueda encontrar el elemento que busca. En las oficinas Seiton tiene como propósito facilitar los archivos y la búsqueda de documentos, mejorar el control visual de las carpetas y la eliminación de la pérdida de tiempo de acceso a la información. El orden en el

disco duro de un ordenador se puede mejorar si se aplican los conceptos Seiton al manejo de archivos.

La implantación del Seiton requiere la aplicación de métodos simples y desarrollados por los trabajadores. Los métodos más utilizados son:

Estrategia de indicadores.

Una vez que se ha realizado la clasificación, mediante la estrategia de las tarjetas rojas, sólo los elementos necesarios permanecen, éstos deben ser organizados de manera que puedan ser utilizados eficientemente. La estrategia de indicadores es un método para indicar claramente qué elementos necesarios se situarán en cuáles localizaciones y en qué cantidades, conforme se va haciendo más ordenada la planta u oficina. La estrategia de los indicadores es una herramienta que hace del orden un proceso más visual. Un control visual se utiliza para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos
- Frecuencia de lubricación de un equipo, tipo de lubricante y sitio donde aplicarlo.

- Estándares sugeridos para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
- Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
- Sentido de giro de motores.
- Conexiones eléctricas.
- Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
- Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
- Franjas de operación de manómetros (estándares).
- Dónde ubicar la calculadora, carpetas bolígrafos, lápices en el sitio de trabajo.



CIB-ESPOL



ESPOL

Los controles visuales están íntimamente relacionados con los procesos de estandarización. Un control visual es un estándar representado mediante un elemento gráfico o físico, de color o numérico y muy fácil de ver. La estandarización se transforma en gráficos y estos se convierten en controles visuales. Cuando sucede esto, sólo hay un sitio para cada cosa, y podemos decir

de modo inmediato si una operación particular está procediendo normal o anormalmente.

La estrategia de indicadores consta de seis pasos:

Paso 1. Decidir dónde se van a colocar los elementos que se decidió que permanecerán.

Paso 2. Preparar los lugares dónde se colocarán los elementos: armarios, estantes, pallets, etc.

Paso 3. Colocar los indicadores de ubicación de objetos.

Paso 4. Colocar un indicador por elemento donde se establezcan los nombres y números necesarios.

Paso 5. Indicar cantidades o número de elementos mínimos y máximos que debe haber en cada lugar señalado.

Paso 6. Hacer un hábito del orden para que éste se pueda mantener fácilmente, con disciplina y aplicando 5 S diariamente.

Estrategia de pintura

La estrategia de pintura o marcación con colores se utiliza para crear líneas que señalen la división entre áreas de trabajo y movimiento, seguridad y ubicación de materiales. Las aplicaciones más frecuentes de las líneas de colores son:

- Localización de almacenaje de carros con materiales en proceso.

- Dirección de pasillo
- Localización de elementos de seguridad: grifos, válvulas de agua, camillas, etc.
- Colocación de marcas para situar mesas de trabajo
- Líneas cebra para indicar áreas en las que no se debe localizar elementos ya que se trata de áreas con riesgo.

Codificación de Colores.

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican. Por ejemplo, la grasea de color azul puede servir para aplicar un tipo especial de aceite en un punto del equipo marcado con color azul.

Identificar los contornos.

Se usan dibujos o plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, partes de una máquina, elementos de aseo y limpieza, bolígrafos, grapadora, calculadora y otros elementos de oficina. En cajones de armarios se puede construir plantillas en espuma con la forma de los elementos que se guardan. Al observar y encontrar en la plantilla un lugar vacío, se podrá rápidamente saber cual es el elemento que hace falta.

2.6.3 Limpieza

Seiso o Limpieza implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y cualquier tipo de suciedad.

Para desarrollar este pilar de las 5 S podemos hacerlo en 3 fases (3):

Fase 1: Limpieza diaria.- La limpieza debe formar parte de los deberes diarios de las personas, por ejemplo barrer y limpiar diariamente el polvo y la suciedad del suelo, pasillos, estantes, escritorios, etc.

Para la limpieza diaria se deben seguir los siguientes pasos:

1.- Determinar áreas a limpiar, estas incluyen: depósitos de inventarios de materia prima, componentes de ensamble, productos semielaborados y el producto final; equipos como máquinas, herramientas de soldadura, sierras, instrumentos de medición, matrices, mesas de trabajo, escritorios, armarios, sillas y piezas de repuesto; y espacios como pisos, áreas de trabajo, pasillos, paredes, pilares, techos, ventanas, estantes, closets, cuartos y luces.

2.- Determinar tareas de limpieza, esto se puede hacer con un mapa 5 S, el cual muestra las áreas a limpiar y el responsable de la limpieza; junto con el mapa es conveniente trazar un

**CIB-ESPOL**

cronograma 5 S que muestra en detalle quien es responsable para que área en que día y a que hora.

3.- Determinar métodos de limpieza, escogiendo herramientas y áreas, definiendo que limpiar, en qué áreas y que suministros y equipos se usará. Además se pueden realizar 5 minutos de limpieza, creando estándares para procedimientos de limpieza.

4.- Preparar herramientas, aplicando Orden para los implementos de limpieza para facilitar su ubicación, uso y regreso.

5.- Empezar a limpiar.

Fase 2: Limpieza con inspección.- Una vez que la limpieza se afirma como práctica diaria, podemos ayudar a mantener las condiciones utilizando nuestros 5 sentidos para detectar ligeros defectos u otras anomalías en las diversas unidades del equipo.

Así mismo existen pasos para la implementación de esta fase:

- 1.- Determinar áreas para la Limpieza/Inspección
- 2.- Asignar tareas de limpieza/inspección a las mismas personas que operan las máquinas, y debe quedar redactado en una cartelera o en la misma máquina.
- 3.- Determinar el método de limpieza/inspección, que generalmente se utiliza el checklist.
- 4.- Implementar la limpieza/inspección.
- 5.- Corregir problemas de los equipos

Fase 3: Limpieza con mantenimiento.- esto es hacer mejoras. Una vez que alguien descubre un defecto, debe darse al personal responsable de esta área de trabajo la primera opción para hacer inmediatamente una mejora.

2.6.4 Estandarización

La limpieza estandarizada no es una actividad sino una condición o estado estandarizado en cierto momento del tiempo. El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3S (3). El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), 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.

Los pasos para la implementación de este pilar son (3):

**CIB-ESPOL**

Paso 1. Asignar trabajos y responsabilidades.

Para mantener las condiciones de las tres primeras S's, cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuándo, dónde y cómo hacerlo. Si no se asignan a las personas tareas claras relacionadas con sus lugares de trabajo, Seiri, Seiton y Seiso tendrán poco significado.

Deben darse instrucciones sobre las tres S's a cada persona sobre sus responsabilidades y acciones a cumplir en relación con los trabajos de limpieza y mantenimiento autónomo. Las ayudas que se emplean para la asignación de responsabilidades son:

Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en Seiso. (Mapa 5 S)

Manual de limpieza

Tablón de gestión visual donde se registra el avance de cada S implantada.

Paso 2. Integrar las acciones Seiri, Seiton y Seiso en los trabajos de rutina.

El estándar de limpieza de mantenimiento facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación. Estos estándares ofrecen toda la

información necesaria para realizar el trabajo. El mantenimiento de las condiciones debe ser una parte natural de los trabajos regulares de cada día.

En caso de ser necesaria mayor información, se puede hacer referencia al manual de limpieza preparado para implantar Seiso. Los sistemas de control visual pueden ayudar a realizar "vínculos" con los estándares, veamos su funcionamiento. Si un trabajador debe limpiar un sitio complicado en una máquina, se puede marcar sobre el equipo con un adhesivo la existencia de una norma a seguir. Esta norma se ubicará en el tablón de gestión visual para que esté cerca del operario en caso de necesidad. Se debe evitar guardar estas normas en manuales y en armarios en la oficina. Esta clase de normas y lecciones de un punto deben estar ubicadas en el tablón de gestión y este muy cerca del equipo.

2.6.5 Disciplina

Disciplina no significa que habrá unas personas pendientes de nosotros preparados para castigarnos cuando lo consideren oportuno. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone que se deben de hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base a buenos hábitos (3).

Mediante el entrenamiento y la formación para todos (¿qué queremos hacer?), y la puesta en práctica de estos conceptos (¡vamos a hacerlo!), es como se consigue romper con los malos hábitos pasados y poner en práctica los buenos.

En suma, se trata de que la mejora alcanzada con las 4 S anteriores se convierta en una rutina, en una parte más de nuestros quehaceres. Además, ello revierte en un crecimiento a nivel humano y personal a nivel de autodisciplina y autosatisfacción.

Esta 5ª S es el mejor ejemplo de compromiso con la mejora continua. Todos debemos asumirlo, porque todos saldremos beneficiados.



Visión compartida.

La teoría del aprendizaje en las organizaciones de Peter Senge (17) sugiere que para el desarrollo de una organización es fundamental que exista una convergencia entre la visión de una organización y la de sus empleados. Por lo tanto, es necesario que la dirección de la empresa considere la necesidad de liderar esta convergencia hacia el logro de metas comunes de prosperidad de las personas, clientes y organización. Sin esta identidad en objetivos será imposible de lograr crear el espacio

de entrega y respeto a los estándares y buenas prácticas de trabajo.



Formación.

CIB-ESPOL

Las 5S no se trata de ordenar en un documento por mandato "Implante las 5S". Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las S's. No se trata de construir "carteles" con frases, eslóganes y caricaturas divertidas como medio para sensibilizar al trabajador. Estas técnicas de marketing interno servirán puntualmente pero se agotan rápidamente. En alguna empresa fue necesario eliminar a través de acciones Seiri, los "carteles y anuncios" ya que eran innecesarios y habían perdido su propósito debido a la costumbre.

El Dr. Kaoru Ishikawa (7) manifestaba que estos procesos de creación de cultura y hábitos buenos en el trabajo se logran preferiblemente con el ejemplo. No se le puede pedir a un mecánico de mantenimiento que tenga ordenada su caja de herramienta, si el jefe tiene descuidada su mesa de trabajo, desordenada y con muestras de tornillos, juntas, piezas y recambios que está pendiente de comprar.

Tiempo para aplicar las 5S.

El trabajador requiere de tiempo para practicar las 5S. Es frecuente que no se le asigne el tiempo por las presiones de producción y se dejen de realizar las acciones. Este tipo de comportamientos hacen perder credibilidad y los trabajadores crean que no es un programa serio y que falta el compromiso de la dirección. Es necesario tener el apoyo de la dirección para sus esfuerzos en lo que se refiere a recursos, tiempo, apoyo y reconocimiento de logros.

El papel de la Dirección

Para crear las condiciones que promueven o favorecen la Implantación del Shitsuke la dirección tiene las siguientes responsabilidades:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Crear un equipo promotor o líder para la implantación en toda la planta.
- Asignar el tiempo para la práctica de las 5S y mantenimiento autónomo.
- Suministrar los recursos para la implantación de las 5S.
- Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.

- Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.
- Participar en las auditorias de progresos semestrales o anuales.
- Aplicar las 5S en su trabajo.
- Enseñar con el ejemplo para evitar el cinismo.
- Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de las 5S.

El papel de trabajadores

- Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
- Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
- Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
- Realizar las auditorias de rutina establecidas.
- Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
- Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
- Participar activamente en la promoción de las 5S.

2.7 Técnicas de soporte al sistema 5 S



CIB-ESPOL

2.7.1 Control Visual

El propósito de una fábrica visual es que toda la planta o lugar de trabajo este organizado con letreros, etiquetas, codificación por colores, etc. de modo que cualquier persona extraña al proceso pueda, en cuestión de minutos, saber que está pasando, entender el proceso, y saber que se esta haciendo correctamente y que está fuera de control o de lugar.

Hay dos tipos de aplicación en la fábrica visual: información y control (13).

- La información visual detalla datos e información para los empleados en el área. Por ejemplo, carteleras mostrando los ingresos mensuales de la compañía o una gráfica de cualquier asunto de calidad que los trabajadores necesiten conocer.
- Un Control visual esta destinado a guiar o controlar las acciones de los trabajadores. Ejemplos de control son fácilmente aparentes en la sociedad, señales de transito, de parqueo, de no fumar, etc.



CIB-ESPOL

Esto está en contraste con la cultura de trabajo anterior, que señalaba que la información de rendimiento debía ser retenida

como secreto administrativo, solo para la gerencia quien sabía que hacer con los números.

El control visual brinda información para mantener los lugares de trabajo, seguros y productivos. El mayor beneficio del control visual, es que muestra cuando algo esta fuera de lugar o perdido.

El control visual puede ayudar a prevenir errores, y es un importante soporte para la manufactura celular,

Algunos ejemplos de aplicación son:

- Codificación con colores los tubos y alambres
- Pintar el piso para desperdicios, basura, materia prima, etc.
- Señalar contornos para las partes y herramientas
- Indicar luces
- Tableros de producción
- Indicadores de dirección de flujo

2.7.2 Ergonomía

Existe una urgente necesidad de poner mayor atención al factor humano por parte de la ingeniería de instalación de manufactura de clase mundial. Para tener éxito con la interfaz entre el ser humano y el equipo, es necesario tener una base fuerte y sólida de conocimientos ergonómicos.

La ergonomía es una ciencia joven, que surgió de la necesidad de proporcionar más comodidad al personal militar durante la Segunda Guerra Mundial. Los primeros ergonómicos se preocuparon por brindar comodidad a cada uno de los individuos, tomando en cuenta las variaciones en tamaño. Conforme los requisitos de rendimiento se volvieron necesarios, la noción del tamaño se amplió para incluir la fuerza, el alcance, la visión, las capacidades cardiovasculares, la percepción, etc.

Lesiones en la espalda

Hay muy pocas dudas de que las lesiones en la espalda sean causadas, principalmente, por la naturaleza del trabajo del individuo. En 1978 se mostró una correlación muy alta entre las actividades específicas al realizar un trabajo y las lesiones en la espalda. Svensson y Anderson (1983) encontraron que el trabajo pesado estaba relacionado más estrechamente con el dolor en la parte inferior de la espalda (4).

En este estudio, las tareas más pesadas tuvieron la incidencia de dolor más alta. El dolor de espalda sigue un patrón muy recurrente y que aumenta y disminuye. Los ataques de dolor en la espalda se limitan a sí mismos, sin importar el tratamiento médico que se aplique; la mayoría de las personas se sienten mejor después de 4 semanas y un 90% se cura

espontáneamente luego de tres meses. Alrededor del 70% a 80% de los ataques reinciden.

Un estudio de lesiones en la espalda llevado a cabo en 26 estados (Departamento de trabajo de Estados Unidos, 1982) mostró que éstas ocurren bajo las siguientes condiciones (4):

- La mayoría de los movimientos realizados al ocurrir la lesión fueron flexiones y movimientos de rotación.
- El tiempo aproximado que se sostuvo un objeto al momento de la lesión fue menor a un minuto.
- De aquellos que reportaron una lesión en la espalda, el 30% levantó el peso más de cien veces en un día.
- El peso promedio del objeto que se levantó al momento de ocurrir la lesión fue: el 70% de 40 a 100 libras (18.1 a 45.3 Kg) y el 30% restante rebasaba las 100 libras (45.3 Kg.).
- La distancia que se recorrió con la carga en el 80% de los casos de lesiones en la espalda, fue menor a los 5 pies (1.52 m)
- En el 50% de los casos, la posición de la carga, al presentarse la lesión, estaba sobre el piso.
- El 35% de los obreros sintió que la carga levantada era muy pesada.
- Alrededor de un 50% de los trabajadores que reportaron molestias, había presentado lesiones previas en la espalda.

- La posición de la espalda en el momento de ocurrir la lesión estaba o flexionada parcial o totalmente en el 83% de las lesiones.



CIB-ESPOL

2.7.3 Distribución de planta

La distribución de la planta abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Esta disposición, ya sea instalada o en proyecto, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

Los objetivos principales de la distribución de planta son el mejoramiento de las operaciones, una mayor producción, menores costos, mejor servicio al cliente y mayor comodidad y satisfacción para el personal de la compañía.

Para la correcta distribución se debe tener en cuenta los siguientes factores (6):

- 1.- Integración: La integración de todos los factores pertinentes que afecten la distribución.
- 2.- Utilización: La utilización eficiente de la maquinaria, de la gente y del espacio de la planta.
- 3.- Expansión: Facilidad de expansión.

- 4.- Flexibilidad: Facilidad de reacomodo.
- 5.- Versatilidad: Facilidad de adaptación a los cambios de producto, de diseño, de requisitos de ventas y a las mejoras de los procesos.
- 6.- Uniformidad: Una división clara o uniforme de las áreas, en especial, cuando están separadas por muros, pisos, pasillos, principales, y similares.
- 7.- Cercanía; La distancia práctica mínima para trasladar los materiales, los servicios de apoyo y a la gente.
- 8.- Orden: La secuencia para que el flujo de trabajo sea lógico y las tareas de trabajo estén limpias; que cuenten con el equipo adecuado para el desecho, la basura y los desperdicios.
- 9.- Comodidad: Para todos los empleados, tanto en las operaciones diarias como en las periódicas.
- 10.- Satisfacción y seguridad: Para todos los empleados.

Los requisitos básicos de toda distribución incluyen la capacidad de fabricar el producto necesario en la cantidad adecuada y con la calidad apropiada.

2.7.4 Trabajo en Grupo

Todas las innovaciones y las mejoras empiezan cuando todos en la organización se dan cuenta de la necesidad de cambiar y el rol de cada uno en ese cambio.

El trabajo en equipo toma diversas formas desde los pequeños grupos de solución de problemas, formados sólo por trabajadores a destajo, hasta los equipos de trabajo bien organizados y auto administrados que comprenden todas las habilidades necesarias para hacer funcionar el sistema automatizado. El equipo de trabajo tiene responsabilidad y autoridad absolutas para la adopción de medidas en la parte del sistema automatizado que les corresponde. La experiencia a demostrado que una mayor participación conduce a decisiones más efectivas en la mayoría de las situaciones complejas.

2.8 Indicadores de Medición

Hace unos pocos años, cuando se veía por televisión un partido de fútbol, la única indicación facilitada era el resultado. Actualmente, los anuncios señalan el número total de tiros a puerta fallados y no fallados, el tiempo total de posesión del balón por uno u otro equipo, el número de pases realizados y los culminados con éxito o fallados, etc. Los tantos o goles conseguidos por uno y otro equipo son indicadores de resultados.

Otros parámetros son indicadores del proceso. La misma distinción existe en las fábricas. Los niveles de output son indicadores de resultados. El modo con el que una fábrica cumple su función puede evaluarse con indicadores de proceso: número de disfunciones y rechazos, niveles de calidad de las materias primas, regularidad de reaprovisionamiento, volumen medio de trabajo en curso, etc.

En Kaizen, Imai Massaki (8) demuestra que las compañías occidentales están siempre dando prioridad a los indicadores de resultados, mientras las compañías japonesas han desarrollado mucho más extensamente los indicadores de proceso. Los occidentales están más interesados en los beneficios a corto plazo, pero asignan una importancia limitada a los modos de obtenerlos.

La selección de indicadores depende de las políticas de fabricación de las compañías, modos de organizar las plantas, y procesos de producción. Una fábrica que produce componentes para la industria del automóvil no necesita los mismos indicadores que una planta que produce circuitos impresos a medida.

A continuación se presenta una lista de los posibles índices que pueden ser tomados en cuenta en las empresas.

1. Flujos

- Plazo de ejecución medio de producción y variación
- Productividad
- Cumplimiento de compromisos (plazos, cantidades) **CIB-ESPOL**
- Volumen de artículos semiacabados
- Perfil del flujo: continuidad, regularidad, tiempo de paso de principio a fin.



2. Materiales y stocks

- Monitorización de elementos no disponibles en almacenes (materiales o artículos acabados)
- Cantidad de material necesario para fabricar una unidad de buen producto.
- Resultados de gestión de almacenes (tiempo de respuesta, precisión de los inventarios)

3. Recursos técnicos

- Disponibilidad de la maquinaria
- Nivel de rendimiento (cantidad de output dividida por cantidad de input)
- Tasas de averías o período de producción sin problemas
- Tiempo necesario para cambiar las series de producción
- Costes de mantenimiento en relación con unidades de producción.
- Porcentajes de mantenimiento preventivo versus reparaciones.
- Número de duración de las peticiones de asistencia técnica.

- Amplitud media de los períodos

4. Calidad

- Porcentajes de artículos inaceptables
- Tasas de rechazos y retoques
- Resultados de auditorías de calidad
- Coste total de la no satisfacción de los estándares de calidad.

5. Clientes y proveedores

- Volumen de ventas
- Plazos de entrega
- Indicadores de satisfacción del cliente: calidad, servicio, número de problemas



CIB-ESPOL

6. Empleados

- Tasas de ocupación
- Número de sugerencias (propuestas implantadas)
- Horas de formación
- Nivel de diversidad de cualificaciones dentro de equipos
- Absentismo

7. Entorno de Trabajo

- Indicador de limpieza y orden
- Auditorías de seguridad
- Accidentes de trabajo

8. Cargas generales

- Verificación de los costes del equipo

- Energía, aceite, pequeñas herramientas, etc

9. Varios

- Número de productos cubiertos por el aseguramiento de la calidad
- Número de mecanismos automático instalados en el equipo.
- Número de circuitos de calidad
- Número de máquinas supervisadas con control estadístico del proceso. (SPC)
- Distribución del espacio ocupado.

CAPÍTULO 3

3. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Descripción General de la Empresa

La empresa objeto del estudio es una empresa que se dedica a la extrusión de aluminio, y la llamaremos Alumex. Esta fábrica tiene más de 30 años en la industria ecuatoriana, y se ha convertido en la mayor empresa en su género por las exportaciones que realiza a EEUU, Colombia y Bolivia principalmente.

En sus inicios Alumex contaba con máquinas semi-automatizadas procedentes de Bélgica, y producía utensilios rústicos. No fue sino hasta el mes de agosto de 1969 que Alumex empezó formalmente la fundición y maquinación de metales no ferrosos para la industria textil y otras similares.

Luego Alumex extendió sus líneas de producción al esmaltado de artefactos blancos para el hogar y accesorios para la empresa de Agua Potable y Alcantarillado. Ya en el año de 1972 se adquirió una nueva planta de fundición, extrusión y anodizado de aluminio que comenzó a trabajar a fines de 1973, dedicándose a la producción de perfiles de aluminio para obras civiles, agricultura, industria, vehículos, comunicaciones, etc.

En el año de 1974, la empresa se constituyó definitivamente como una extrusora de aluminio. El repunte económico que el país experimentó con el inicio del boom petrolero permitió un incremento considerable en la demanda de perfiles arquitectónicos permitiendo a la empresa abrirse paso lentamente pero con firmeza en el sector industrial del Ecuador.

En diciembre de 1976, Alumex se hizo merecedor al "Trofeo Internacional a la Calidad" en la ciudad de Río de Janeiro (Brasil), lo que manifiesta una constante búsqueda de la calidad en sus productos.

Al inicio de la década de los 80, la demanda del mercado, obligó a los directivos de Alumex a la adquisición de una moderna máquina



extrusora de 1.800 toneladas, con lo que se hizo frente a la siempre creciente demanda. Además la prensa existente fue modernizada permitiendo obtener una mayor productividad. De esta época hasta la actualidad la empresa siempre ha renovado su infraestructura involucrando los adelantos técnicos e industriales que se han requerido para constituir una industria progresista y de gran futuro económico.

Actualmente Alumex cuenta con 3 máquinas extrusoras de aluminio, y 3 plantas para los diferentes acabados: pintura líquida, pintura en polvo y anodizado, además de una sección llamada fundición donde reciclan los desperdicios de aluminio para fabricar nuevas barras del metal.

Estructura Organizacional

Alumex cuenta con una nómina de 280 empleados entre administrativos y operativos, cuyas funciones no se tienen bien definidas debido a que no existe una estructura organizacional fuerte que fomente la comunicación entre sus colaboradores.

Además la empresa no cuenta con un Organigrama estructural establecido, lo que dificulta la designación de funciones y

responsabilidades. Sin embargo, debido a que la empresa se encuentra en proceso de implementación de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2000, se determinó, con la ayuda del consultor, el bosquejo del organigrama de Alumex.

El organigrama parte de una Junta General de Accionistas en la cual se encuentran el Presidente y el Vicepresidente Ejecutivo, luego está el Gerente Administrativo General y debajo están el Gerente Financiero, el Gerente de Mantenimiento, el Gerente de Ventas Exportación, el Gerente de Ventas Nacional y el Gerente de Compras; debajo de ellos se encuentra el Jefe de Planta, luego vienen las Jefaturas de: Mantenimiento, Producción Exportación, Producción Nacional, Anodización, Aplicación de Pintura Líquida y Polvo, Matricería, Recursos Humanos, Comercio Exterior y Sistemas.

Cada una de estas Jefaturas tiene a su vez personal adecuado para desarrollar las tareas o procesos asignados.

La figura 4.1 muestra el organigrama posicional de Alumex hasta el nivel de jefaturas.

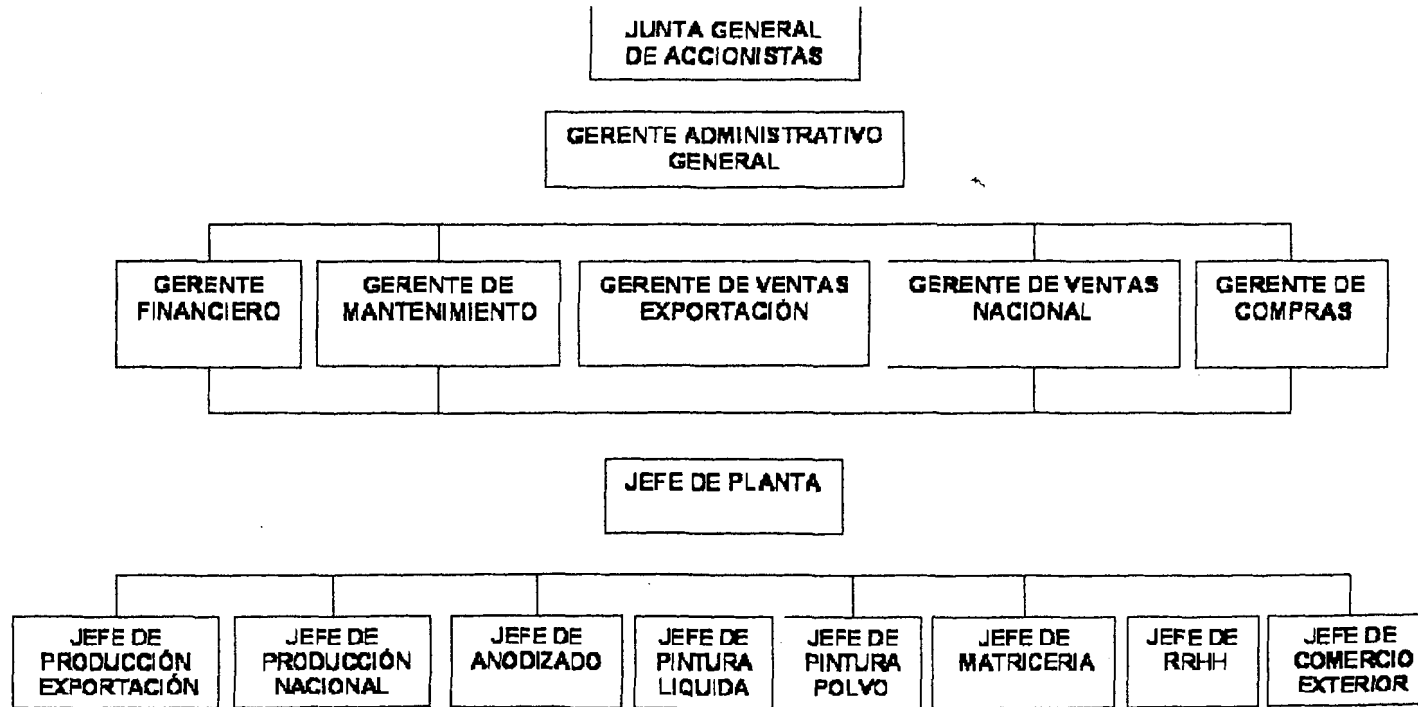


Figura 31 Organigrama Posicional de Alumex

Las actividades empresariales de Alumex se desarrollan en 2 centros operativos constituidos por: Oficinas Administrativas y Planta Industrial.

Oficinas Administrativas.- Ubicadas en el casco comercial de la ciudad de Santiago de Guayaquil, es aquí donde se desarrollan todas las actividades comerciales y administrativas, siendo por lo tanto el centro de operación de la alta administración de la empresa.

Planta Industrial.- Constituye el centro productivo, ubicado en el parque industrial de la ciudad y constituido por varios pabellones industriales y un edificio administrativo de planta. La planta Industrial se encuentra constituida por las siguientes áreas principales:

- Sección de Extrusión (3 extrusoras)
- Sección de Anodizado y Empaque
- Planta de Pintado Electrostático Líquido
- Planta de Pintado Electrostático en polvo
- Sección de Corte y Fundición de Lingotes
- Sección de Archivo y Mantenimiento de Matrices
- Taller Mecánico
- Bodegas
- Oficinas Administrativas y Laboratorio



CIB-ESPOL

3.2 Análisis de los procesos Clave

Extrusión

La sección de extrusión de Alumex es la más importante de las secciones de producción y obviamente de la empresa. Esto se explica porque en las prensas de Extrusión es donde se realiza el proceso de elaboración de los perfiles de aluminio razón comercial de la empresa.

Alumex cuenta con 3 prensas de extrusión las que se complementan con las siguientes máquinas periféricas complementarias:

- Hornos de Matrices
- Horno de Lingotes
- Estiradoras de perfiles
- Sierras de Corte
- Hornos de Templado

Anodización

En esta sección, se encargan de dar al perfil el acabado final a través del proceso de anodizado. Este proceso electrolítico usa la patente internacional de la REYNOLDS de los EE.UU. para obtener un perfil con las características finales de coloración y estética adecuadas al mercado actual.

Debido a que el anodizado es el acabado de mayor demanda, en ésta sección se ha incrementado el empaque de los perfiles. Dentro de la sección de anodizado y empaque se cuenta con los siguientes elementos:

- Tanques de Limpieza y Enjuague
- Tanques de anodizado natural
- Tanque de TRU-COLOR o anodizado en color
- Áreas de enganche y desenganche de perfiles a las vigas de sumergimiento
- Áreas de Control de Producto Final
- Áreas de empaquetado

Pintado Electrostático Líquido

Esta es la segunda sección donde se le da acabado a los perfiles mediante recubrimientos de gran variedad de colores, texturas y brillos.

El proceso inicia con un lavado de piezas para lo cual se utilizan detergentes y enjuagues biodegradables. Se cuenta con un sistema de cadenas que sostiene y mueve a los perfiles verticalmente hacia los procesos de limpieza del perfil. A las piezas, se le aplica una

capa de fosfato, utilizada para mejorar la adhesión de la pintura al producto.

Luego la pintura se atomiza y es cargada por un electrodo en la boquilla del disco de aplicación. Las partículas son electrostáticamente atraídas hacia los perfiles. Finalmente los perfiles son introducidos al horno para lograr su adherencia. El equipo utilizado para este proceso, comprende discos de aplicación con regulación de espesor de la capa de pintura, tableros de control y cabinas de aplicación.

Pintado Electrostático en Polvo

Esta es la más reciente planta de acabado de perfiles de Alumex, Tiene el mismo principio de aplicación electrostática como en la pintura líquida.

El proceso inicia con el colgado de perfiles en vigas las cuales se sumergen en tinas con químicos especiales para la limpieza del perfil. Luego entran al horno de secado para posteriormente ser nuevamente colgadas en los bastidores del equipo. Por último se aplica la pintura en polvo a las piezas y son introducidas al horno de polimerizado para lograr su adherencia.

Fundición

El proceso de Fundición es importante porque transforma el desperdicio de aluminio, y el producto no conforme nuevamente en materia prima (barras de aluminio reciclado).

Esta sección está constituida por:

- Horno de fundición con un domo de 3 Ton. de capacidad.
- Sierras de corte para lingotes.
- Horno de homogenizado para las barras obtenidas.
- Prensa compactadora de chatarra de aluminio.



Matricería

Esta sección, constituye el origen de la calidad de los perfiles de aluminio, es por ello que el mantenimiento y cuidado de los *dados* o matrices es muy importante.

Matricería tiene la responsabilidad exclusiva del buen estado y el correcto seguimiento y preparación de las matrices; porque de ello depende en una buena parte la calidad del producto elaborado, se debe indicar que no se puede esperar un perfil bien extruído si no se tiene una matriz en óptimas condiciones.

Otra de las responsabilidades de esta área es el abastecimiento oportuno de matrices con su herramental completo a cada una de las prensa, evaluar las condiciones de calidad durante la extrusión, el retiro y finalmente la limpieza de las matrices luego de la extrusión. Cuando llegan las matrices nuevas Matricería verifica su estado y el herramental correspondiente para cada matriz.

En los últimos tiempos se ha mantenido como el principal proveedor de matrices la empresa norteamericana Custom Extrusion Tools (CET).

Se cuenta con alrededor de 3000 diseños diferentes de perfiles y como complemento a matricería se tiene un sistema computarizado el cual dispone de las facilidades de los mecanismo CAD y CAM para lo que a diseños de matrices se refiere.

Esta sección está constituida por estantes donde se colocan las matrices, mesas de armado, reparación, nitruración y observación de matrices, además de 2 máquinas limpiadoras y pulidoras. En el área también se encuentra un tanque de soda cáustica para el proceso de remoción del aluminio de las matrices.

3.3 Evaluación del nivel de 5 S en el área de Matricería.

Como se mencionó anteriormente el control y cuidado de las matrices en el área de Matricería es muy importante no solamente porque repercute directamente en la calidad de los perfiles, sino también por la cantidad de formas y diseño de las mismas las cuales sin una buena identificación y ubicación sería imposible planificar y organizar la producción.

Por eso los directivos de la empresa decidieron que junto con la implementación de la Norma ISO 9001:2000 se desarrolle la herramienta de 5 S en esa área.

Para la evaluación del nivel de 5 S se tomará en cuenta un cuestionario de auditoría 5 S que se planteó en la tesis de grado de María Denise Rodríguez (16) donde para cada pilar se desarrollaban 5 preguntas, las cuales eran ponderadas en una escala de 0 a 4 donde 0 representa muy malo, 1 representa malo, 2 representa promedio, 3 representa bueno y 4 representa muy bueno.

En la siguiente tabla se presenta la encuesta realizada en el área por el consultor de la norma ISO 9001:2000.

TABLA 1
INSPECCIÓN INICIAL DE 5S

HOJA DE AUDITORIA PARA 5S			PUNTAJE 19	FECHA Agosto de 2004	
5S	#	ARTICULO CHEQUEADO	DESCRIPCIÓN	PT	
CLASIFICACION	1	Materiales o partes	Materiales y partes en exceso de inventario o en proceso?	2	
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor?	3	
	3	Ustillaje, Herramientas, etc.	Existencia innecesaria alrededor?	3	
	4	Control Visual	Existencia o no de control visual?	0	
	5	Estándares escritos	Tiene establecido los estándares para 5S	0	
SUB TOTAL				8	
ORDEN	6	Indicadores de Lugar	Existen áreas de almacenaje marcadas?	0	
	7	Indicadores de Artículos	Demarcación de los artículos, lugares?	0	
	8	Indicadores de Cantidad	Están identificados máximos y mínimos?	0	
	9	Demarcado vías de acceso e inventario en proceso	Están claramente identificadas las líneas de acceso y áreas de almacenaje?	0	
	10	Ustillaje y Herramientas	Poseen un lugar claramente identificado?	1	
SUB TOTAL				1	
LIMPIEZA	11	Pisos	Están los pisos libres de basura, agua, aceite, etc.?	2	
	12	Máquinas	Están las máquinas libres de objetos y aceites?	1	
	13	Limpieza e Inspección	Realiza inspección de equipos junto con mantenimiento?	0	
	14	Responsabilidad de Limpieza	Existe personal responsable de verificar esto?	0	
	15	Hábito de limpieza	Operador limpia piso y maquinas regularmente?	1	
SUB TOTAL				4	
ESTANDARIZACION	16	Notas de mejoramiento	Genera notas de mejoramiento regularmente?	0	
	17	Ideas de mejoramiento	Se ha implementado ideas de mejora?	1	
	18	Procedimiento claves	Usa procedimientos escritos, claros y actuales?	0	
	19	Plan de mejoramiento	Tiene plan futuro de mejora para el área?	0	
	20	Las primeras 3 S	Están las primeras 3 S mantenidas?	0	
SUB TOTAL				1	
DISCIPLINA	21	Entrenamiento	Son conocidos los procedimientos estándares?	0	
	22	Herramientas y partes	Son almacenados correctamente?	2	
	23	Control de Stock	Ha iniciado un control de Stock?	3	
	24	Procedimientos	Están al día y son regularmente revisados?	0	
	25	Descripción de cargo	Están al día y son regularmente revisadas?	0	
SUB TOTAL				5	
0= MUY MAL		1= MAL	2= PROMEDIO	3= BUENO	4= MUY BUENO

TABLA 2
RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN INICIAL DE 5S



Pilar	Calificación	Máximo	%
Clasificación	8	20	40%
Orden	1	20	5%
Limpieza	4	20	20%
Estandarización	1	20	5%
Disciplina	5	20	25%
Total	19	100	19%

Como podemos observar el nivel de 5 S en el área de matricería es demasiado bajo, con una calificación de 19 sobre 100 puntos. Revisando cada pilar nos podemos dar cuenta que en clasificación se tiene un puntaje de 8 lo que corresponde a 40% que es el más alto de los demás pilares; esto es por que si se tiene medianamente un inventario de las matrices y de las herramientas, sin embargo se mantiene en el área de trabajo algunos equipos innecesarios.

El punto más bajo es Orden por que no se tienen indicadores de lugar, ni de cantidad, tampoco se observan demarcadas las herramientas. A esto se suma que dentro del área de trabajo permanecen cantidad de objetos ocupando espacio en pasillos y lugares de paso.

La limpieza obtuvo una calificación de 4, lo que corresponde al 20% por que al área se le realiza eventualmente una limpieza superficial y no profunda, además que no se tiene el hábito de limpiar las máquinas que utilizan.

Para el cuarto pilar que es estandarización, se detectó que la empresa no posee procedimientos ni documentación de los procesos del área de matricería, lo que evidencia el bajo nivel de este pilar de las 5 S, además no poseen un plan de mejora a futuro.

Finalmente se puede notar que la disciplina en esta área no es constante, que llevan un control de stock medianamente bueno porque obviamente el proceso de preparación de las matrices requiere de la ubicación de las mismas.

3.4 Medición de indicadores antes de implementación

Para comprobar la efectiva implementación del programa 5 S, se definieron indicadores de procesos, los cuales fueron desarrollados junto con el jefe de matricería y con el jefe de planta.

Como se mostró anteriormente, la principal labor del área de matricería es la preparación de matrices antes del proceso de

extrusión y el tratamiento posterior al mismo; es por esto que algunos de los siguientes indicadores tratan sobre la operación de las matrices:

Tiempo de búsqueda de matrices

Es común la pérdida de tiempo por la búsqueda de matrices que no están identificadas, o su localización no es la correcta. Por tal razón se decidió calcular este índice para tratar de disminuir el desperdicio de movimiento que no le agrega valor al producto. Para el efecto se dividirán los tiempos en 2 partes: el tiempo de búsqueda de matriz en percha, y el tiempo de traslado a la máquina pulidora.

El tiempo de búsqueda puede variar mucho cuando no se encuentra las matrices en las perchas y los abastecedores deben buscarlas en la sección de soda cáustica, en el taller de reparación de las matrices o en la bodega pasiva de matrices que se encuentra lejos del área. Todas estas búsquedas generan tiempos innecesarios, sin embargo no se dan con mucha frecuencia. Se determinó entonces, mediante toma de tiempos, que en promedio los abastecedores se demoran 0.47 segundos hasta encontrar las matrices, y 0.32 hasta transportarlas a la máquina pulidora, lo que da un total de 79 segundos, es decir 1 minuto y 19 segundos de tiempo de búsqueda.

El Apéndice A muestra los tiempos obtenidos en las mediciones de tiempo de búsqueda y transporte antes de la implementación de 5 S. La tabla 3 muestra el resumen de los resultados obtenidos de la toma de tiempos:

TABLA 3
RESULTADO DE TOMA DE TIEMPOS EN MATRICERÍA

Variables	Tiempo de búsqueda	Tiempo de transporte
Tamaño de la muestra	30	30
Suma Total	1408 segundos	967 segundos
Promedio	47 segundos	32 segundos
Desviación	9.99	2.66

Cantidad de matrices pulidas

Las matrices se pulen y reparan manualmente en una mesa de corrección formada por cuatro estaciones de trabajo, aquí los correctores preparan las matrices antes de la extrusión. Esta mesa presenta desorganización lo que ocasiona que los correctores no encuentren rápidamente sus herramientas de trabajo o se confundan de matrices. Analizando la cantidad de matrices pulidas en los 2 meses previos a la implantación del programa 5S se determinó que en promedio se corrigen 430 matrices. Estos datos se obtuvieron de

registros que llenan los correctores sobre sus labores diarias y las matrices que ellos corrigen. (Apéndice B)

Tiempo de limpieza de matrices en tanque de soda.


Luego de la extrusión, la limpieza de matrices en el tanque de soda es muy importante ya que si no se remueve el aluminio que permanece en las cavidades de la matriz es imposible extruir. Como norma de trabajo en Alumex, las matrices deben permanecer 4 horas dentro del tanque, luego se debe sacarlas para volverlas a sumergir hasta que se pueda remover el aluminio, golpeándolas con combos, en un total de 4 ciclos, es decir, el tiempo que permanece en el tanque es de 16 horas.

Porcentaje de desperdicio

El mal estado de las matrices está estrechamente ligado al desperdicio, ya que cualquier avería o desperfecto en la superficie de roce con el aluminio, al momento de la extrusión, podría ocasionar perfiles no conformes o desperdicios. Este índice es muy importante por que tiene relación directa con la productividad de la empresa. El porcentaje de desperdicio de las prensas se calcula restando los Kilos Netos de los Kilos Brutos, y en el primer semestre de 2004 fue de 19.66 %. Este dato se obtuvo de los reportes de

producción de las prensas de Alumex. (Apéndice C) La siguiente tabla muestra el resumen de los indicadores de Alumex:

TABLA 4
RESUMEN DE INDICADORES ANTES DE 5 S



Indicadores	Antes de las 5 S
Tiempo de búsqueda de matrices	79 seg.
Cantidad de matrices corregidas	430
Tiempo de limpieza en tanque de soda	16 horas
Porcentaje de desperdicio	19.66 %

Clima laboral

Junto con la implementación de las 5 S es necesario ir generando un cambio de cultura, el cual debe iniciar determinando el ambiente de trabajo en el que se desenvuelve la empresa. Por esta razón se planificó una medición de clima laboral la misma que fue elaborada y ejecutada por la empresa de consultoría para la certificación de la norma ISO. Dicha medición se desarrolló mediante un cuestionario del ambiente de trabajo basado en la Escala de Riegos Psicosociales de G. Bocanument y Berján (14) la cual está formada por 36 preguntas sobre el contenido de trabajo, la organización del tiempo y las relaciones interpersonales. (Apéndice D) Cada pregunta tiene una calificación máxima de 4 y mínima de 1 y permite analizar 9 factores que se dan frecuentemente en las empresas:

- Autonomía
- Ambigüedad del rol
- Sobrecarga de trabajo
- Monotonía y repetitividad
- Ritmos
- Turnos
- Relaciones Jerárquicas
- Participación
- Relaciones funcionales



CIB-ESPOL

Cada una de estas variables es evaluada y tabulada para determinar que riesgos potenciales corre la empresa por falta de atención a sus colaboradores. La siguiente tabla muestra los resultados generales que se obtuvieron en la medición de clima laboral:

TABLA 5
EVALUACIÓN DEL AMBIENTE DE TRABAJO

Factor	Puntaje	Riesgo
Autonomía	2.22	Medio
Ambigüedad del rol	1.61	Alto
Sobrecarga de trabajo	2.28	Alto
Monotonía y repetitividad	2.36	Medio
Ritmos	2.38	Medio
Turnos	2.58	Alto
Relaciones Jerárquicas	2.28	Alto
Participación	2.42	Bajo
Relaciones funcionales	2.27	Medio

De acuerdo a la metodología del cuestionario se observa que existen factores de riesgo de o potenciales problemas en las siguientes variables:

- Ambigüedad del rol, si los trabajadores no tienen claras sus tareas y responsabilidades en sus puestos de trabajo, puede ser un obstáculo para generar disciplina, parte fundamental en las 5S.
- Sobrecarga de trabajo, posiblemente el volumen de trabajo no está acorde a las habilidades o recursos de los trabajadores, lo que puede dificultar la asignación de actividades de clasificación, orden o limpieza.
- Turnos, esta variable se relaciona con la organización del tiempo de trabajo y al ser determinada como riesgo podría ser un impedimento para establecer estándares.
- Relaciones Jerárquicas, no se dan oportunidades a los trabajadores para participar en las decisiones que afectan su trabajo, esto puede ser causa de desmotivación y poco entusiasmo en el trabajo.



CIB-ESPOL

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La gran mayoría de empresas manufactureras tienen diferentes áreas críticas que deben ser identificadas para proponer y desarrollar técnicas o metodologías de mejora continua idóneas para el proceso. Pero antes de implementar alguna técnica de mejoramiento debemos detenernos en recabar información valiosa de los procedimientos que se interrelacionan para tener una visión más amplia y saber "atacar" dichos procedimientos.

Es por esto que se plantea una metodología global, no solo de aplicación de pasos, sino más completa:

1. Recolección de información.- Se recopilará información sobre el nivel de 5 S en el área designada y sobre la cultura organizacional de la empresa y del área objeto del estudio.
2. Identificación de los procedimientos.- Se determinarán los principales procedimientos y su interrelación con los demás procesos.

3. Visualización del Proceso.- Se determinará el flujo de procesos del área designada, para su posterior análisis.
4. Implementación de la técnica 5 S.- Se implementará cada uno de los pilares de las 5 S y se mostrará la relación que tienen estos pilares con otras técnicas de mejoramiento continuo.
5. Comparación de indicadores de medición.- Finalmente se estudiarán los indicadores escogidos para evaluar la implementación y presentar las respectivas conclusiones y recomendaciones.



CIB-ESPOL

4.1 Recolección de información

Como se pudo observar en el capítulo 3 los puntos más bajos en el nivel de 5 S del área de matricería, según el cuestionario de auditoría, fueron Orden y Estandarización lo que hace prever que son los dos pilares que necesitan mayor énfasis durante la implementación.

4.2 Identificación de los procedimientos

La principal función del área de matricería consiste en la preparación de las matrices previa al proceso de extrusión, por lo tanto los procedimientos que se detallarán serán todos los relacionados con el tratamiento de las matrices.

En el área de matricería trabajan siete personas de las cuales dos son abastecedores para las prensas, cuatro son correctores y pulidores, y uno es el auxiliar de limpieza. Estos colaboradores de Alumex realizan algunas tareas siendo las más importantes las siguientes operaciones:



CIB-ESPOL

- Recepción de matrices nuevas.

Las matrices recién incorporadas a Alumex, se revisan e inspeccionan para evaluar y registrar las condiciones de dureza, estado de las aberturas de salida y del diseño del perfil.

- Limpieza de matrices.

Se limpian las matrices tanto las que van a ser extruídas como las que ya fueron utilizadas. Antes de ser extruídas las matrices se remueven óxidos en la máquina pulidora de arena y luego se limpia con aire comprimido para eliminar los remanentes de arena.

Después de extruídas, el auxiliar de limpieza de soda utiliza tecles para mover las matrices e introducirlas en los tanques de soda. Luego separa la matriz y contramatriz mediante cinceles cuidando de no golpear la superficie de la matriz ni de dejar residuos de aluminio dentro de las cavidades.

- **Mantenimiento y Corrección.**

Para precautelar el estado operativo de las matrices por un largo período, éstas reciben el mantenimiento respectivo, el cual consiste en la rectificación de la superficie de roce de la matriz con el aluminio que forma el perfil. Si la superficie está rayada, picada o con grietas, se debe pasar una lima plana para rectificar la superficie sin desgastarla excesivamente.



- **Manejo y Archivo de matrices.**

CIB-ESPOL

Un procedimiento que aplica a todos los colaboradores del área de matricería de Alumex es el adecuado almacenamiento de las matrices las cuales son colocadas en estanterías metálicas conocidas como "perchas". Estas estanterías tienen capacidad para almacenar 100 matrices con sus respectivos "backers" o soportes y tienen números de localización aunque no tan visibles y algunos faltantes.

4.3 Visualización del Proceso

Una vez determinados los procedimientos es importante elaborar un esquema visual de todo el proceso. La figura 4.1 muestra en forma gráfica el flujo de las operaciones de matricería:

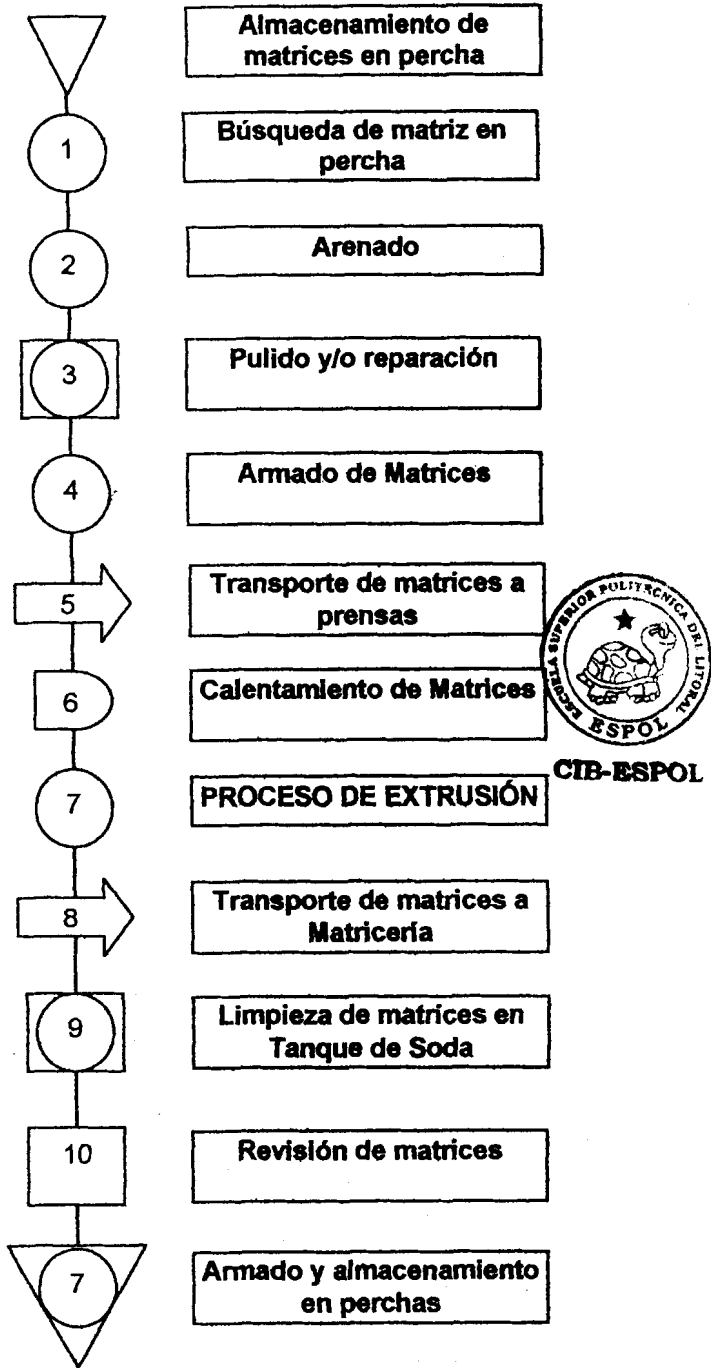


Figura 4.1 Flujo de Proceso de Matricería

**CIB-ESPOL**

El proceso de preparación de matrices tiene dos partes: antes y después de extruir, en la primera parte el proceso empieza en la búsqueda de matrices en las perchas, dada la orden de extrusión. Luego se procede a limpiar las matrices en la máquina pulidora de arena para remover óxidos o impurezas, posteriormente se trasladan a la mesa de reparación donde son revisadas y corregidas si es necesario, para finalmente terminarlas de pulir y enviarlas a la mesa de armado.

En la mesa de armado se ensambla la matriz con el “backer” o soporte en un anillo y se las traslada a los hornos de matrices para calentarlas antes de ser extruidas.

En la segunda parte, luego del proceso de extrusión, las matrices pasan por un proceso de limpieza en un tanque de soda cáustica, para remover los residuos de aluminio dentro de las cavidades de la matriz. Este proceso es importante para volver a utilizar de manera rápida las matrices. La sumersión dentro del tanque de soda no es suficiente una vez sino varias veces hasta que este completamente removido el aluminio. Finalmente luego de limpiadas las matrices son colocadas en perchas listas para ser extruídas nuevamente

4.4 Implementación de los Pilares de 5 S

4.4.1 Elaboración del Plan de implementación.

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

- 1- Apertura del programa: se realizará un curso de introducción y capacitación sobre esta metodología, la cual contiene un taller práctico de aplicación de los 5 pilares.
- 2- Determinación de Recursos: Se creará los materiales para la campaña de 5 S.
- 3- Ejecución de la primera S, Clasificación: se desarrollará la estrategia de las tarjetas rojas para luego determinar la disposición de los elementos innecesarios.
- 4- Ejecución de la segunda S, Orden: se llevará a cabo la estrategia de indicadores y la estrategia de pintura.
- 5- Desarrollo de la tercera S, Limpieza: se implementará las fases de limpieza.
- 6- Desarrollo de la cuarta y quinta S, Estandarización y Mantenimiento: Se elaborarán reglas para mantener el sistema.

En la figura 4.2 se presenta el cronograma de implementación de las 5 S.



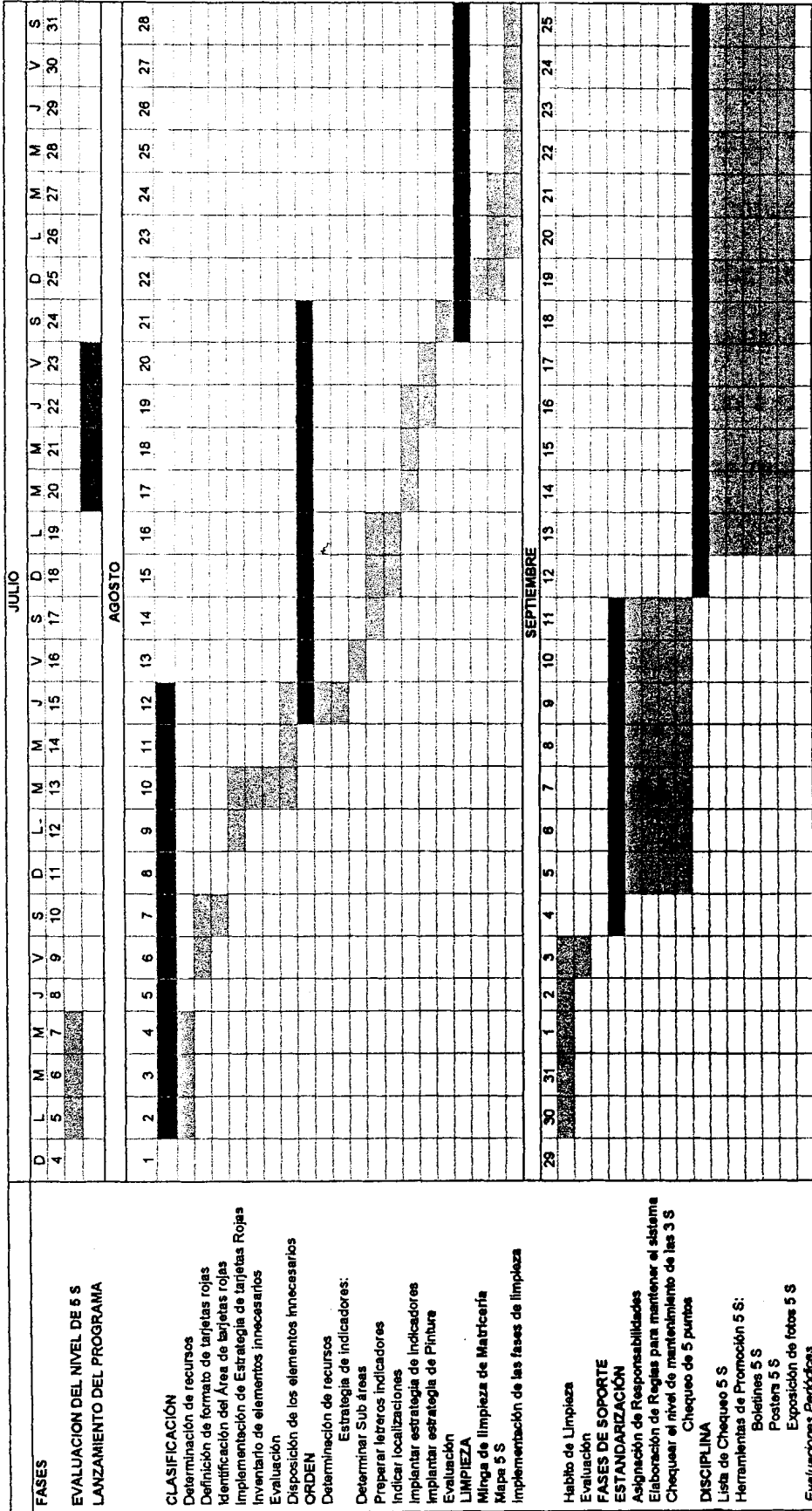


Figura 4.2 Cronograma de implementación de las 5 S

4.4.2 Lanzamiento del Programa.

El lanzamiento del programa estuvo a cargo de la Jefa de Recursos Humanos, quien explicó la importancia de la capacitación que se llevaría a cabo. Dicha capacitación se desarrolló en un taller de 10 horas semanales durante 4 días de 2 horas y media y estuvo a cargo de un Instructor que es experto en Producción Esbelta. El taller se realizó en la sala de capacitación de Alumex.

En el taller se entregó a los participantes una copia de las diapositivas que se proyectaron para que puedan revisar la metodología y para llevar apuntes del tema. El esquema del taller fue el siguiente:

- **Objetivos:** Exposición de las metas del curso y de la metodología 5 S.
- **¿Qué es 5S?:** Enumeración y descripción breve de los 5 pilares de la metodología.
- **Introducción a la simulación:** Explicación del taller práctico que consiste en simular una empresa llamada AERO-FLASH que produce aviones a escala con legos llamados CAZA 48.



Además se dio la orientación del proceso de producción que está formado por 6 estaciones de trabajo y una

bodega. En este proceso de producción se interrelacionan los siguientes cargos:

1.- Ensamblador de armazón (Estación de Trabajo 1)

Ensambla la sección primaria de las alas/armazón de la nave.

2.- Ensamblador de nariz y alas (Estación de Trabajo 2)

Ensambla la nariz y dos secciones de las alas de la nave.

3.- Ensamblador de cola (Estación de Trabajo 3)

Ensambla la sección de mayor tamaño de la cola de la nave.

4.- Ensamblador de fuselaje (Estación de Trabajo 4)

Ensambla la nariz del fuselaje, la cabina de mando, la cola y las ruedas de la nave.

5.- Inspector (Estación de Trabajo 5)

Inspecciona y controla la calidad.

6.- Despachador (Estación de Trabajo 6)

Entrega el producto al cliente.



CIB-ESPOL

7.- Ing. de Producción

Monitorea el proceso de producción.

8.- Bodeguero

Cuida y entrega el material.

9.- Transportador de Partes

Transporta las partes entre estaciones

10.- Cliente

Entrega las órdenes a ser procesadas.

Los componentes del producto CAZA 48 son: bloques de legos de 16, 8 y 4 pines. La figura 4.3 muestra los componentes del avión a producir en la simulación.

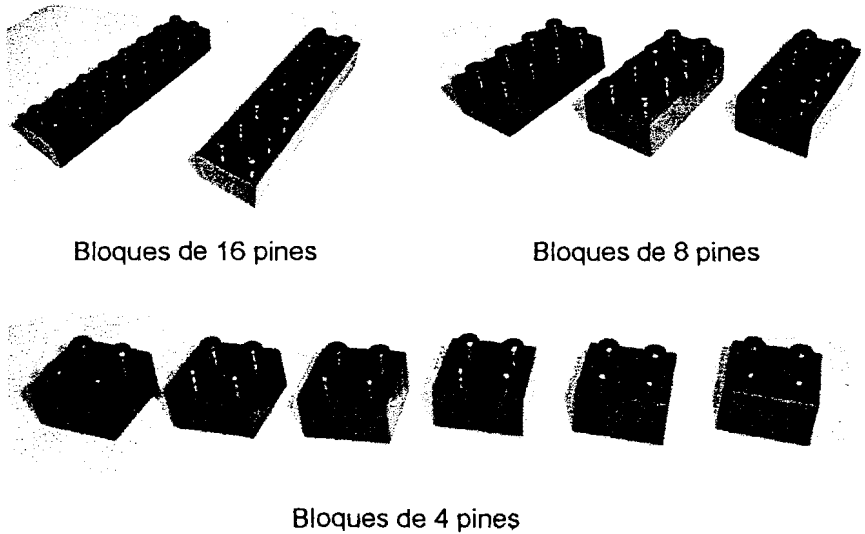


Figura 4.3 Componentes del producto CAZA 48

Las seis estaciones de trabajo conforman la ruta de ensamble del producto.

- **Primera corrida de la simulación:** Recreación del proceso de fabricación de los aviones en las estaciones de trabajo. Las estaciones de trabajo se formaron previamente en un arreglo o distribución de planta no favorable al flujo de los materiales. Luego de la primera corrida se discutieron los resultados obtenidos versus lo esperado, además se analizó el proceso y se anotaron los puntos importantes de la primera corrida. Posteriormente se reconoció la relación del ejercicio con la realidad, los posibles escenarios futuros y con el mejoramiento continuo.
- **Introducción a la producción esbelta:** Explicación de la reseña histórica de producción esbelta en su relación con el ambiente de trabajo, el producto y la gente.
- **Mapa del área de trabajo:** Enumeración de los pasos para elaborar el mapa del área de trabajo.
- **Ejercicio 1 (Mapa de la planta):** con la ayuda de un papelógrafo se reúnen en grupos y forman el área de trabajo, y explican a sus compañeros como está distribuida su área de trabajo.
- **Implementando 1S:** En las mesas se coloca las piezas para la simulación de fabricación de los aviones, pero la cual se presenta sucia, y desordenada, y el ejercicio

consiste en colocar las tarjetas rojas como técnica de implementación de Clasificación. Se identifica previamente un área de las tarjetas rojas y se colocan todos los objetos que no pertenecen al área de trabajo en el área de tarjetas rojas designada previamente.

- **Implementando 2S:** Se realiza el orden mediante la señalización de las estaciones de trabajo y la demarcación de las mismas mediante cinta de papel.
- **Implementando 3S:** Se realiza la limpieza respectiva de las estaciones de trabajo.
- **Ejercicio 2 (Mejoras en planta):** Se implementan las tres primeras S en la empresa AERO-FLASH y se hacen las mejoras en planta.
- **Implementando 4S:** Se elaboran estándares y listas de verificación de las 3 S.
- **Implementando 5S:** Se comprometen a realizar las campañas de promoción y mantenimiento de las cinco S en la compañía, así como también, el compromiso de las personas. Se definen las actividades de la patrulla 5S.
- **Segunda corrida de la simulación:** Con todos los cambios efectuados después de la implementación de las 5 S se desarrolla nuevamente una corrida de simulación de fabricación de los aviones, se observan los resultados y



CIB-ESPOL

se compara con los resultados obtenidos en la primera corrida de simulación.

4.4.2.1 Planificación.

Una vez realizado el curso se planificó de manera más detallada la implementación de 5 S en el área de matricería. En la planificación estuvieron presentes el jefe de planta, el jefe del área de matricería y el consultor de ISO quien le daría seguimiento a la implementación.

En la planificación se acordó que antes de la implementación de cada pilar, se determinarían los recursos necesarios para los mismos, ya que se debe tener listos todos los elementos necesarios para que el proyecto no decaiga.

4.4.2.2 Establecimiento de la Organización de Promoción de 5 S.

Durante la reunión de planificación también se determinó una organización interna la cual se encargaría de la promoción y soporte de la metodología 5 S en toda la empresa, ya que esta

misma organización, no solo serviría para dar soporte a matricería sino a toda la empresa.

En la figura 4.4 se presenta el organigrama de Promoción de 5 S.

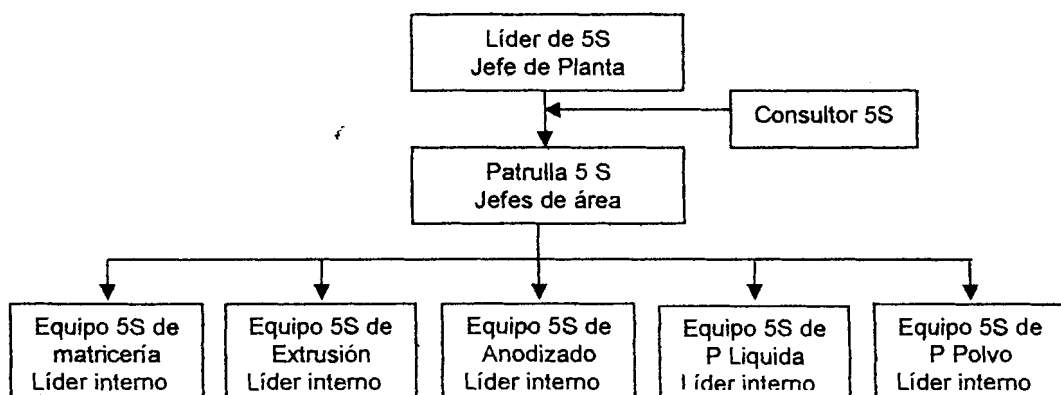


Figura 4.4 Organigrama de promoción 5 S

4.4.3 Clasificación.

4.4.3.1 Planificación

Para el primer pilar de las 5 S, la estrategia de las tarjetas rojas es la más utilizada por su fácil aplicación. Como vimos en el capítulo 2 esta estrategia busca etiquetar cualquier elemento innecesario que obstruya los procedimientos de un área de trabajo.

Se consideraron los siguientes aspectos para la planificación de Clasificación: la determinación de los recursos, la elaboración del formato de las tarjetas rojas, y la selección e identificación del área de tarjetas rojas.

Determinación de los recursos.-

Toda planificación debe tener en cuenta los recursos que se utilizarán para la implementación, se estableció que se utilizarían 10 pliegos de cartulina roja para la elaboración de las tarjetas, 10 metros de piola para colgar dichas tarjetas y se calculó que se utilizarían 6 tarros de pintura amarilla y roja para la elaboración de los letreros.

Elaboración del formato de tarjetas rojas.-

El diseño y la elaboración del formato de las tarjetas estuvieron a cargo del consultor de ISO con el asesoramiento y colaboración del jefe de planta y el jefe de matricería.

Se decidió diseñar un formato sencillo para su fácil llenado y colocación.


TARJETA ROJA							
FECHA: _____	NUMERO: _____						
AREA: _____							
NOMBRE DEL ELEMENTO _____							
CANTIDAD _____	 CIB-ESPOL						
DISPOSICIÓN:	<table border="1"> <tr> <td>TRANSFERIR:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>ELIMINAR:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>INSPECCIONAR:</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	TRANSFERIR:	<input type="checkbox"/>	ELIMINAR:	<input type="checkbox"/>	INSPECCIONAR:	<input type="checkbox"/>
TRANSFERIR:	<input type="checkbox"/>						
ELIMINAR:	<input type="checkbox"/>						
INSPECCIONAR:	<input type="checkbox"/>						
COMENTARIO: _____ _____ _____							



Figura 4.5 Formato de Tarjeta Roja

Como se muestra en la figura 4.5 el formato de las tarjetas rojas contiene: fecha de colocación, número de tarjeta colocada, el área en donde se encuentra, el nombre del elemento y la cantidad de objetos incluidos bajo la misma tarjeta roja. Además en la tarjeta hay un espacio destinado para colocar la disposición posible del artículo que puede ser: Transferir si se trata de elementos u objetos que puedan servir en otra área; Eliminar si son artículos que no pertenecen al área y no

serven; Por Inspeccionar si se trata de objetos que requieren de una revisión más detallada o no sabemos si pueda servir a alguien. Finalmente el formato contiene un espacio para comentarios o dudas.

Selección del área de tarjetas rojas.-

Se estableció que el área de las tarjetas rojas en Matricería, sería de 3 m² y se ubicaría junto al esmeril y al compresor de emergencia.



4.4.3.2 Implementación de Estrategia de Tarjetas. CIB-ESPOL

El mejor modo de poner en práctica el programa de tarjetas rojas es completarlo en el área rápidamente, si es posible en uno o dos días, por que si se deja dilatar el proyecto caerá el entusiasmo y la moral del personal involucrado.

Por esta razón se determinó, junto con el jefe de Matricería que el tiempo destinado para la implementación de este pilar sería de 45 minutos diarios durante dos días para terminar de colocar las tarjetas.

Antes de la colocación de tarjetas rojas se hizo un recordatorio de los conocimientos impartidos en el curso y se les explicó el formato de la tarjeta.

El primer paso fue separar los elementos necesarios de los innecesarios y simultáneamente adherir las tarjetas rojas. La aplicación de esta estrategia empezó a las 11h30 del lunes 9 de agosto de 2004 y contó con la presencia y colaboración del jefe de Matricería el cual también colocó tarjetas a los elementos innecesarios.

El siguiente paso fue transportar y apilar en el área de tarjetas rojas los elementos innecesarios. Algunos objetos que no podían ser movidos al área designada solo se les adherían la tarjeta. La aplicación terminó como se tenía previsto a las 12h15 en los dos días y luego el consultor ISO procedió a tabular cada una de las tarjetas colocas con su respectiva numeración para posteriormente evaluar y determinar que disposición tendrán estos elementos.

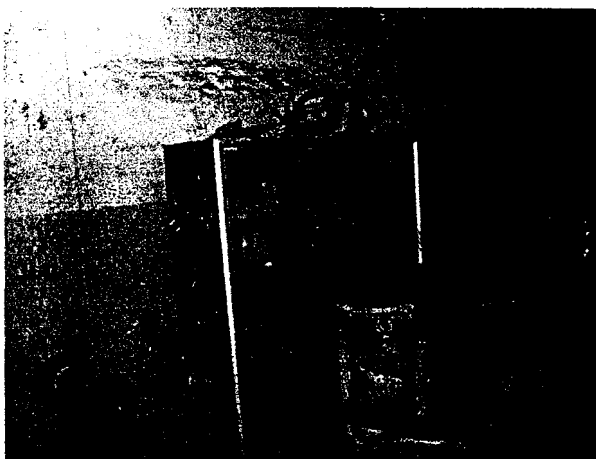


Figura 4.6 Colocación de tarjetas rojas en matricería.



Figura 4.7 Ubicación de elementos innecesarios en el área de tarjetas rojas.

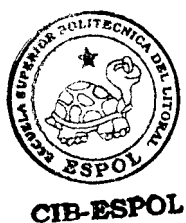
La siguiente tabla muestra el resultado de la tabulación de las tarjetas rojas colocadas:

TABLA 6
TARJETAS ROJAS COLOCADAS

Nº	Elemento	Cantidad	Comentarios
1	Estantería de madera	1	
2	Mascaras Full face	2	Dañadas
3	Aro de Anillos y tuercas	1	Verificar Cantidades
4	Escobas de madera	3	
5	Argollas	18	Transferir, o eliminar
6	Combos	5	En mal estado
7	Base metálica	1	Transferir
8	Ventilador	1	2 hélices (eliminar)
9	Tanque de Agua	1	Eliminar
10	Tanque	1	Eliminar (no se usa)
11	Compresor de aire	1	Transferir a sitio adecuado
12	Depositor de tungsteno	1	
13	Mesa	1	Eliminar
14	Cajón de madera	1	Eliminar (revisar objetos)
15	Cajón de pernos	1	Transferir
16	Pallet con matrices		Enviar a bodega
17	Anillos para matrices	21	Transferir
18	Jaba de cola	1	Eliminar
19	Matrices en caja	6	Por inspección
20	Sacos de arena (nitrado)	2	Transferir a bodega
21	Mesa de madera	1	Eliminar
22	Pluma de teclé	1	Eliminar (no se usa)
23	Campana metálica	1	Inspeccionar
24	Mesas	3	Eliminar
25	Blocker	30	Transferir
26	Caja con pedazos de madera	2	Eliminar (para rectificar)
27	Licadora (motor y elementos)	1	Transferir (prensa Farrel)
28	Máquina limadora	1	Transferir (nunca se usa)
29	Armario	1	Transferir
30	Anillos	25	Inspeccionar (Fielding)

Como se puede apreciar en la tabla, se colocaron 30 tarjetas rojas a elementos innecesarios, que corresponden a 135 objetos. Se observa también en la tabla los comentarios anotados por los trabajadores de matricería y que fueron tomados en cuenta al momento de la disposición que tendrían dichos elementos.

Al siguiente día, luego del levantamiento de la información, se llevo a cabo una reunión en el área de matricería con el jefe de Matricería, y con el jefe de planta, en la cual se discutió sobre la disposición que tendrían los elementos con tarjetas, y se procedió a eliminar, transferir o reordenar dichos elementos.



4.4.3.3 Evaluación.

El ejercicio de colocar las tarjetas rojas resultó muy bueno por la participación que tuvieron los colaboradores del área de matricería, además que se lo realizó en dos días como se recomienda.

La siguiente tabla muestra la disposición final que tuvieron los elementos con tarjetas rojas.

TABLA 7
DISPOSICIÓN FINAL DE TARJETAS ROJAS

Nº	Elemento	Cantidad	Disposición
1	Estantería de madera	1	Eliminado
2	Mascaras Full face	2	Eliminado
3	Aro de Anillos y tuercas	1	Eliminado
4	Escobas de madera	3	Eliminado
5	Argollas	18	Eliminado
6	Combos	5	Eliminado
7	Base metálica	1	Transferido a mantenimiento
8	Ventilador	1	Eliminado
9	Tanque de Agua	1	Eliminado
10	Tanque	1	Eliminado
11	Compresor de aire	1	Permanece
12	Depositador de tungsteno	1	Permanece
13	Mesa	1	Ordenado
14	Cajón de madera	1	Eliminado
15	Cajón de pemos	1	Transferido a mantenimiento
16	Pallet con matrices		Eliminado
17	Anillos para matrices	21	Ordenado
18	Jaba de cola	1	Transferido a oficinas
19	Matrices en caja	6	Ordenado
20	Sacos de arena (nitrado)	2	Transferido a bodega
21	Mesa de madera	1	Eliminado
22	Pluma de tecla	1	Permanece
23	Campana metálica	1	Permanece
24	Mesas	3	Eliminado
25	Blocker	30	Transferido
26	Caja con pedazos de madera	2	Eliminado
27	Licadora (motor y elementos)	1	Transferido a prensa Farell
28	Máquina limadora	1	Eliminado
29	Armario	1	Eliminado
30	Anillos	25	Transferido a prensa Fielding

El resumen de la disposición o tratamiento que se le dio a los elementos con tarjetas rojas se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 8
RESUMEN DE TARJETAS ROJAS

Elementos Eliminados	16
Elementos Transferidos a otras áreas	7
Elementos ordenados	3
Elementos aún que permanecen	4

De las 30 tarjetas rojas colocadas, 16 fueron desechadas o eliminadas, lo que corresponde al 53 % de las tarjetas; 7 fueron transferidos a otras áreas de la empresa, lo que corresponde al 23%; a 3 elementos se les aplico Orden, es decir se cambiaron de localización dentro de matricería, esto corresponde al 10%; finalmente 4 elementos todavía permanecen con tarjetas rojas, estos son: la pluma o columna de soporte del teclé, el compresor de aire, el depositador de tungsteno, y la campana. Por orden del jefe de planta no pueden ser removidos, ya que en el caso de la pluma del teclé, es muy complicado remover, el compresor de aire es de emergencia, nunca permanece encendido pero físicamente no existe otro

lugar donde pueda estar, y el depositador de tungsteno esta dañado y el presidente ejecutivo ha determinado que no salga por que está buscando los repuestos adecuados en el exterior.

Por último existe una campana metálica que servía como extractor de aire en la zona de la soda cáustica pero que no ha sido removida por descuido del jefe del área y por el jefe de mantenimiento.



CIB-ESPOL

4.4.4 Orden.

Clasificación y Orden son dos pilares asociados, los cuales funcionan bien juntos, nunca separados. No importa lo bien que se ordene las cosas, ya que si muchos de esos elementos son innecesarios, el Orden tendrá poco efecto.

Luego de clasificar los elementos se debe identificarlos en su lugar de trabajo o de almacenaje de forma que se comprenda fácilmente y por cualquier persona la labor o disposición de dichos elementos. Para el efecto son útiles la estrategia de indicadores y la estrategia pintura explicados en el Capítulo 3.

4.4.4.1 Planificación

Después de la implementación de las tarjetas rojas el área presentaba una panorámica más amplia, lo que motivo a la siguiente reunión de planificación, en la cual participó el Jefe de planta, el jefe de matricería, el consultor ISO y se lo invitó también al supervisor de matricería por su entusiasmo y esmero demostrado en la aplicación del pilar de Clasificación. Durante la planificación de esta fase se tomó en consideración los siguientes puntos:

Determinación de las sub-áreas dentro de matricería.

Una vez determinado el flujo de proceso de matricería (ver figura 4.1) se elaboró una lista de todas las sub-secciones o áreas y las mesas de trabajo que necesitan ser identificadas. Además se planificó el cambio de ubicación de una estaca que mantiene sujeto al teclé, por que se encontraba en una posición que impedía el acceso al esmeril y al taladro, el cual también se reubicó.

Determinación de Recursos.

Para abaratar costos se decidió que los letreros de identificación de las sub-áreas sería realizado por personal de Alumex, por lo que se pidió a uno de los trabajadores que realice las plantillas de las letras en la computadora con las cuales se pintaría los letreros; se determinó además que serían necesarias 1 galón de pintura amarilla, y 1 galón de pintura roja.

Del departamento de mantenimiento se consiguieron tablas de madera, los cuales servirían para los letreros.

4.4.4.2 Implementación de estrategia de Indicadores

La implementación de la estrategia de indicadores se dio paulatinamente, ya que las personas que cooperaron con la elaboración de los letreros no pertenecen al área de matricería y su colaboración era cuando ellos podían.



CIB-ESPOL

Todo el personal de matricería se involucró al momento de colocar los letreros que al final fueron los siguientes:

- Matrices nuevas
- Soda cáustica
- Corrección de matrices

- Mesa de armado
- Puntas y muestras
- Mesa de nitrurado
- Matrices a recuperar
- Esmeril
- Taladro
- Arenado
- Compresor
- Pulidora
- Matrices de producción
- Sierra de corte de copa
- Bolsters



La figura 4.8 muestra el letrero de puntas y muestras de perfiles que se colocó delante de los estantes.



Figura 4.8 Letrero de Puntas y muestras de perfiles

Además de colocar estos letreros se re-elaboraron los códigos de las matrices en un papel más resistente por que la anterior codificación era con cartulina corriente, lo que ocasionaba que se deteriore la tinta o se ensucie fácilmente del número del código.

4.4.4.3 Implementación de estrategia de pintura

Tradicionalmente la estrategia de pintura se pone en práctica en suelos y pasillos, marcando las áreas de paso de la fábrica diferenciándolas de las áreas de trabajo. En la sección de matricería de Alumex esto no pudo ser posible debido al deterioro del suelo, el cual presenta varias grietas y desniveles. Por lo tanto se consultó al Presidente Ejecutivo de Alumex, quien manifestó que estaba en trámites para contratar una empresa que pavimentará la entrada a la fábrica y retocar algunas áreas dentro de la empresa y entre ellas Matricería estaba en primer lugar.

Sin embargo se pudo pintar las paredes del área de matricería y algunos estantes, lo que benefició la implementación de las 5 S por que se creó un ambiente

de trabajo diferente, los trabajadores se sintieron motivados para trabajar y mejoró el aspecto del área.

Las siguientes figuras muestran estas actividades:



Figura 4.9 Pintado de paredes del área de matricería



Figura 4.10 Pintado de estantes para bolsters o
soportes

4.4.4.4 Evaluación

Luego de implementar Orden fácilmente se pueden identificar las sub-áreas de matricería lo que demuestra el buen resultado de la aplicación de este pilar. Sin embargo falta colocar letreros indicadores para ciertas mesas que a criterio del personal y del jefe de matricería son necesarios.



Figura 4.11 Esquema de las sub-áreas en Matricería

4.4.5 Limpieza.

Cuando se piensa en limpieza no solamente se debe pensar en alguien con una escoba en una mano y el recogedor en otra, este tipo de limpieza es obvio que se desarrolla en el tercer pilar de las 5 S, pero no lo es todo.

Limpieza significa inspección, ya que cuando se limpian equipos o máquinas se puede ir revisando su funcionamiento para evitar averías y daños futuros, es decir se busca desarrollar un mantenimiento preventivo.

4.4.5.1 Planificación

Para implementar este pilar se tomaron en cuenta las siguientes herramientas: minga de limpieza en matricería, elaboración del mapa 5 S y elaboración de lista de chequeo.

Minga de Limpieza

Se acordó realizar una minga de limpieza como inicio del tercer pilar.

Elaboración del Mapa 5 S

Se designaron responsables de la limpieza por subsecciones en matricería.

Elaboración de Lista de chequeo en la implantación de Limpieza

Se elaboró un formato general de lo que se debe de chequear en cada sección por su responsable, para que lo adapte y complemente en su propia área.

4.4.5.2 Implementación

La minga de limpieza se desarrolló en un día normal de trabajo, y durante una hora, ya que el día en que se planificó la minga, matricería tuvo una alta demanda de preparación de matrices, lo que ocasionó que el jefe de matricería disponga solo de ese tiempo, esto dificultó la tarea de limpieza profunda.

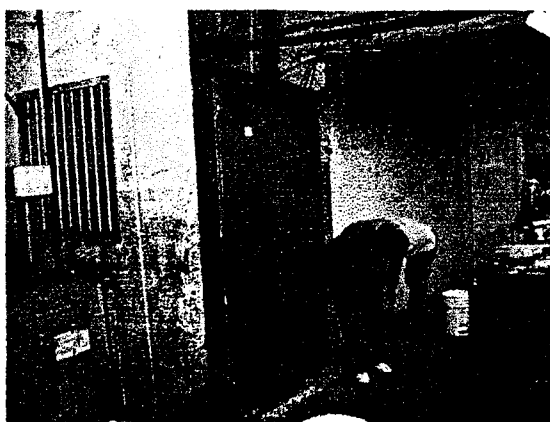


Figura 4.12 Actividades de limpieza en minga

LISTA DE PUNTOS A CHEQUEAR EN LIMPIEZA

Nombre: _____ Fecha: _____ Área: _____

Equipos

Nº	Puntos a Chequear	Estado
1	¿Ha eliminado la suciedad de la vecindad del equipo?	
2	¿Ha retirado los desechos y el agua de debajo del equipo?	
3	¿Ha quitado la suciedad y polvo que se acumula encima del equipo?	
4	¿Ha eliminado la suciedad del interior de cubiertas y tapas del equipo?	
5	¿Ha eliminado la suciedad, polvo y aceite de los cables eléctricos?	
6	¿Ha quitado la suciedad y polvo de bombillas y tubos?	
7	¿Ha eliminado la suciedad y polvo de los instrumentos de medida?	

Espacios

Nº	Puntos a Chequear	Estado
1	¿Ha quitado la arena, polvo, suciedad y desechos de suelos y pasillos?	
2	¿Ha eliminado los charcos de agua de suelos y pasillos?	
3	¿Ha quitado el polvo y suciedad de paredes y ventanas?	
4	¿Ha eliminado el polvo de bombillas y fluorescentes?	
5	¿Ha eliminado el polvo y suciedad de estantes y mesas de trabajo?	
6	¿Ha eliminado el polvo y suciedad de pasamanos y escaleras?	
7	¿Ha retirado la suciedad y polvo de fondos de esquinas de pilares y paredes?	

Figura 4.14 Formato de lista de chequeo de Limpieza

4.4.5.3 Evaluación

Luego de la minga, de la colocación del mapa 5 S y de la entrega del formato de limpieza no hubo un seguimiento por parte del jefe de matricería, el cual no

asumió el protagonismo de mantener las 3 S, sino que más bien confió implícitamente en el consultor ISO.

El motivo principal por el cual el jefe de matricería comenzó a descuidar la implementación fue el aumento de la demanda de perfiles lo que ocasionó que no le diera más tiempo al programa y se detuviera un poco la implementación.



CIB-ESPOL

4.4.6 Fases de soporte.

Una vez implementado las 3 primeras fases, clasificación, orden y limpieza, se requiere mantener apropiadamente las tres primeras fases y la limpieza estandarizado o estandarización ayuda a sostener este estado. Como se vio en el capítulo 3, la limpieza estandarizada no es una actividad sino una condición o estado estandarizado en cierto momento del tiempo, y la disciplina es el factor importante de hábito de los procedimientos correctos de mantenimiento.

4.4.6.1 Estandarización

Como se mencionó anteriormente, para mantener las condiciones de 5 S se asignaron responsables en cada sección y se colocó un Mapa 5 S en una pizarra de

matricería, además se determinaron días de limpieza específicos por sección incluido el área del baño.

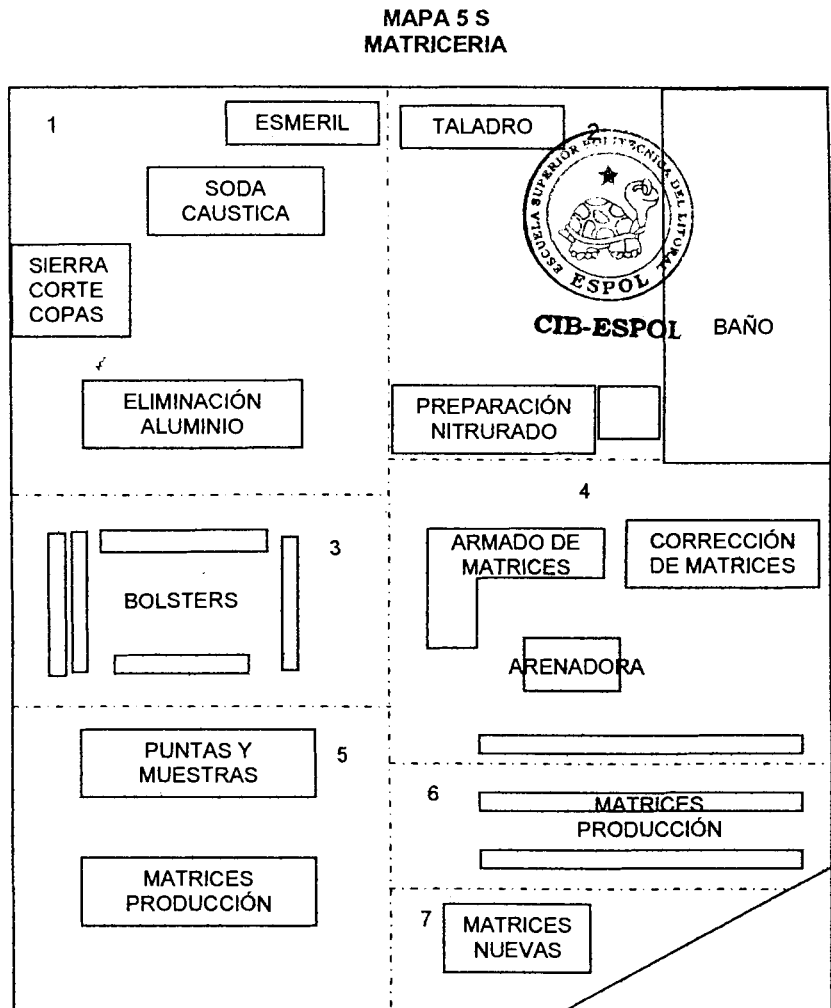


Figura 4.15 Mapa 5 S

Como se aprecia en la figura el área de matricería se subdividió en 7 áreas, en las cuales tienen responsabilidad:

- Área 1: Auxiliar de limpieza

- Área 2: Corrector de matrices 1
- Área 3: Abastecedor de matrices
- Área 4: Corrector de matrices 2
- Área 5: Corrector de matrices 3
- Área 6: Abastecedor de matrices 2
- Área 7: Corrector de matrices 4

Además se estandarizó la limpieza del baño de la siguiente manera:

Lunes: Corrector de matrices 1

Martes: Abastecedor de matrices

Miércoles: Corrector de matrices 2

Jueves: Abastecedor de matrices

Viernes: Corrector de matrices 3

Sábado: Auxiliar de limpieza

Otro estándar que se determinó en matricería fue que el tiempo de espera de matrices fuera de especificaciones, es de 1 semana, es decir que luego de que se coloca una matriz en la mesa de matrices en observación se deberá esperar máximo 7 días para decidir si se repara o no dicha matriz, si no se repara

deberá ser transportada a la bodega de matrices descartadas.

Además se decidió que el tiempo de cambio de agua de los tanques de soda es de 1 día, luego de lo cual se deberá cambiar el agua y la dosificación de soda.

Cabe anotar que los procedimientos descritos fueron desarrollados como instructivos por el consultor ISO, en la cual se acoplaron también las tareas de 5 S, lo que le dio una mayor fuerza a la metodología.



CIB-ESPOL

4.4.6.2 Disciplina

Este último pilar es más difícil de medir por no ser tan visible a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. La disciplina está relacionada directamente con el cambio cultural de las personas, es por eso que solo la conducta demuestra su presencia, sin embargo se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Ganar en hábitos y disciplina es cuestión de tiempo, y a los colaboradores de Alumex les falta esto, sin

embargo para mantener la motivación y el entusiasmo de la implementación se promovieron talleres de refuerzo de conocimientos donde los empleados explicaban a sus compañeros cada uno de los pilares de las 5 S como se muestra en la figura 4.15.

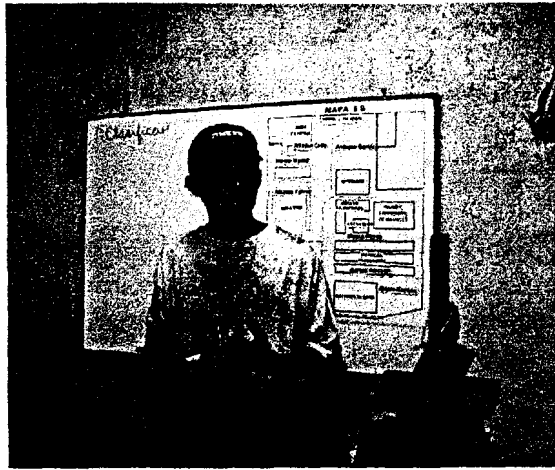


Figura 4.16 Trabajador explicando la implementación de las 5S

En este pilar falta mucho por hacer ya que solo se ha desarrollado un taller como medio para crear disciplina y sostener el programa. Para lograr esto es necesario desarrollar herramientas de promoción 5 S como eslóganes, insignias, boletines, exhibición de fotografías de antes y después de la implementación, letreros, manuales de bolsillo, etc.

4.4.7 Reestructuración del área de trabajo.

Cuando se aplica la técnica de 5 S es importante estar atento a las mejoras respecto a la distribución del área de trabajo y al balance de máquinas, para que junto con la implementación de la metodología se puedan integrar herramientas de mejora continua que se interrelacionan con las 5 S.

4.4.7.1 Distribución del área de trabajo

La sección de matricería por almacenar elementos pesados, y por ser el área limitada no puede ser redistribuida con cambios importantes, sin embargo durante la implementación de las 5 S se movió un soporte que estaba en el suelo, al cual se le amarraba la punta del teclé para que no se mueva, pero obstruía el paso al taladro y al esmeril, el cual también fue removido.



CIB-ESPOL

4.4.7.2 Balance de máquinas y mano de Obra

Otro elemento importante que se dio junto con la implementación de las 5 S fue la reparación de una sierra, la cual corta residuos de aluminio que vienen adheridos a las matrices luego de extruídas, lo que

ayudó a mejorar los tiempos de limpieza y preparación de matrices.

4.5 Medición de indicadores después de la implementación

En el área de matricería de Alumex la implantación de las 5 S fue constante hasta la tercera fase, es decir hasta la limpieza, luego de lo cual la carga de trabajo, sumado al deterioro del interés por parte del jefe del área hizo que decayera el ánimo de los empleados y por ende la implementación del sistema bajo su ritmo. Sin embargo se calcularon nuevamente los indicadores escogidos con los siguientes resultados:



CIB-ESPOL

Tiempo de búsqueda de matrices

Luego de colocar la nueva codificación de las matrices en las perchas, de poner los letreros de dirección en las secciones de matricería y demás letreros en las mesas de trabajo, se volvió a realizar la toma de tiempos para luego analizar los datos, donde se obtuvo que en promedio el tiempo de búsqueda de matrices en percha es de 38 segundos y el tiempo de traslado a la máquina pulidora es de 31 segundos, lo que da un total de 69 segundos. La tabla 9 muestra el resumen de los resultados obtenidos de la toma de tiempos después de 5 S. El Apéndice A muestra a su vez los

tiempos obtenidos en las mediciones de tiempos de búsqueda y transporte después de la implementación de las 5 S.

TABLA 9
RESULTADO DE TOMA DE TIEMPOS EN MATRICERÍA
DESPUÉS DE 5 S

Variables	Tiempo de búsqueda	Tiempo de transporte
Tamaño de la muestra	30	30
Suma Total	1155 segundos	937 segundos
Promedio	38 segundos	31 segundos
Desviación	11.53	2.21

Cantidad de matrices pulidas

En la mesa de corrección se colocó perfiles para separar los espacios de trabajo de los correctores lo cual ayudo a que no se confundan de matrices y que sus herramientas de trabajo se encuentren más ordenadas. Esto contribuyó a que la cantidad promedio de matrices corregidas sea de 517 después de la implementación. (Apéndice B)

Tiempo de limpieza en tanque de soda

Junto al tanque de soda se encuentra una sierra para cortar aluminio, a la cual, durante la implementación de Clasificación, se colocó una tarjeta roja, por que estaba averiada desde hace varios meses, dicha tarjeta permaneció allí hasta que fue reparada la

sierra. Una vez arreglada, se comenzó nuevamente a corta la “cola” o sobrante de aluminio de las matrices que llegaban luego de la extrusión. Se realizaba un corte de una pulgada aproximadamente antes de introducirlas al tanque de soda. Con menos aluminio que remover en el tanque de soda se eliminó un ciclo de sumergimiento en el tanque y por ende en el tiempo de limpieza de la matriz que disminuyo a 12 horas.

Porcentaje de desperdicio

El porcentaje de desperdicio de aluminio, en el segundo semestre de 2004 se redujo a 13.89 %. Esta reducción se debe a muchos factores los cuales no pueden ser atribuidos sólo a matricería, sin embargo, como se explicó en el capítulo 3, efectivamente el estado de las matrices repercute directamente en la calidad de los perfiles. (Apéndice C)

La siguiente tabla resume los indicadores de Alumex después de la implementación de 5 S.

TABLA 10
RESUMEN DE INDICADORES DESPUÉS DE 5 S

Indicadores	Después de 5 S
Tiempo de búsqueda de matrices	69 seg.
Cantidad de matrices corregidas	517
Tiempo de limpieza en tanque de soda	12 horas
Porcentaje de desperdicio	13.89 %

Clima laboral

Se realizó una segunda medición del clima laboral solo al área de matricería para determinar que impacto ha tenido en los trabajadores la implementación del programa.

TABLA 11

EVALUACIÓN DEL AMBIENTE DE TRABAJO EN MATRICERÍA DESPUÉS DE 5 S

Factor	Puntaje	Riesgo
Autonomía	2.07	Medio
Ambigüedad del rol	1.60	Medio
Sobrecarga de trabajo	2.46	Alto
Monotonía y repetitividad	2.52	Medio
Ritmos	2.14	Bajo
Turnos	2.10	Bajo
Relaciones Jerárquicas	1.96	Medio
Participación	2.29	Bajo
Relaciones funcionales	2.5	Medio



La tabla anterior muestra los resultados obtenidos luego de la medición de clima en el área de matricería, en la cual se observa como riesgo alto la sobrecarga de trabajo, lo que también se observó en la encuesta anterior., las demás variables permanecen medio o bajo pero que no representan riesgos importantes.


4.6 Costos de Implementación

Los costos en que incurrió Alumex para implementar las 5 S fueron los siguientes:

TABLA 12
DETALLE DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

Capacitación del personal	
Horas – Hombre	\$ 35
Consultora	\$ 1610
Alimentación	\$ 10
Otras actividades	\$ 40
Subtotal	\$ 1695

Estrategia de tarjetas rojas	
Cartulina	\$ 5
Tinta	\$ 18
Horas - Hombre	\$ 315
Subtotal	\$ 338



CIB-ESPOL

Estrategia de indicadores y pintura	
Horas - Hombre	\$ 840
Pintura	\$ 24
Madera	\$ 24
Subtotal	\$ 888

Implementación de Limpieza	
Horas - Hombre	\$ 210
Materiales de limpieza	\$ 24
Subtotal	\$ 234
TOTAL	\$ 3,155

El costo de las horas-hombres se calcula en base al salario de los trabajadores y a las horas empleadas para las actividades de 5 S; la consultora que realizó el curso lo costeo a \$230,00 por participante lo que dio un total de \$ 1610; en cada día del taller se brindó refrigerios a los participantes lo que sumó \$ 10.

Para la implementación de las tarjetas rojas se incurrieron en gastos de elaboración de las tarjetas y la participación del personal lo cual ascendió a \$ 888; en la implementación de la estrategia de indicadores y pintura se generaron gastos de madera y pintura lo que sumó \$ 168 dólares; finalmente en las tareas de limpieza se consideraron el costo de las horas-hombre y los materiales de limpieza, lo que ascendió a \$ 234.

El costo total de la implementación de las 5 S en el área de matricería de Alumex asciende a \$ 3,155.00.

CAPÍTULO 5

5. RESULTADOS

5.1 Resultados obtenidos y comparación de índices

En las 3 primeras fases de la implementación se apreciaron rápidos y efectivos resultados en el área de matricería. Al implementar Clasificación se observó una mejora en la panorámica de la sección y el personal tomó conciencia de la importancia de no acumular objetos obsoletos o innecesarios.



Figura 5.1 Foto de la mesa de Matrices en observación antes de 5 S

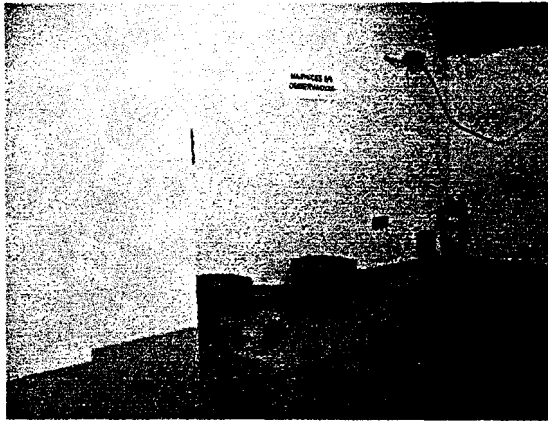


Figura 5.2 Foto de mesa de matrices en observación después de 5 S

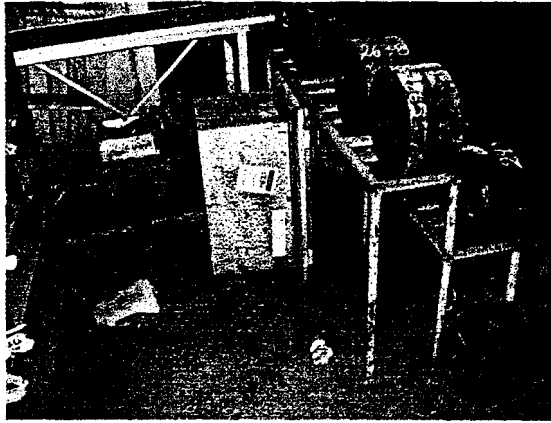


Figura 5.3 Sección de matricería antes de 5 S

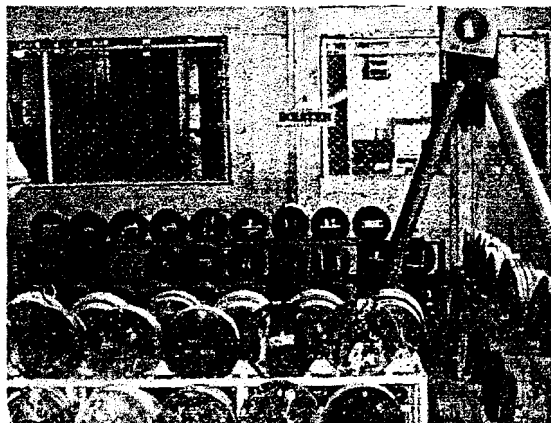


Figura 5.4 Sección de matricería después de 5 S



Además la sección presenta un mayor orden gracias a la estrategia de letreros e indicadores de matrices que ayudaron a tener un mayor control visual para que cualquier persona sepa donde está y cómo puede ubicar los elementos. Sin embargo en las mesas de armado y algunos espacios de la mesa de corrección falta orden debido a la poca disciplina que presentan algunos colaboradores del área.



Figura 5.5 Sección de matrices de producción antes de 5 S

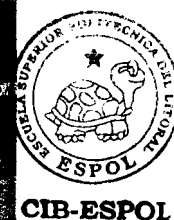
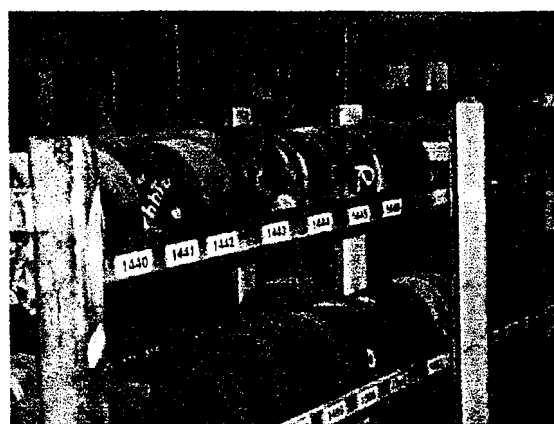


Figura 5.6 Sección de matrices de producción después de 5 S

En cuanto a la limpieza pese a los medios que se implantaron esta ha sido intermitente en las secciones de matricería, a excepción del baño, el cual lo limpian más regularmente. Esto se debió a la pérdida de entusiasmo de los trabajadores.

Las fases de soporte no tuvieron un seguimiento adecuado, y por ende los resultados no fueron los esperados.

Evolución de los indicadores

A pesar de lo anotado anteriormente se reflejan significativas mejoras en los indicadores observados en matricería. La siguiente tabla muestra la evolución de los indicadores que se tomaron en cuenta.

TABLA 13
INDICADORES DE ALUMEX ANTES Y DESPUÉS DE 5 S

Indicadores	Antes de las 5 S	Después de las 5 S	% de mejora
Tiempo de búsqueda de matrices	79 seg.	69 seg.	- 12.6 %
Cantidad de matrices pulidas	430	517	+ 20.2 %
Tiempo de limpieza en tanque de soda	16 horas	12 horas	- 25%
Porcentaje de desperdicio	19.66 %	13.89 %	- 5.77%

**CIB-ESPOL****Análisis Costo Beneficio**

El tiempo de búsqueda de las matrices disminuyó 10 seg. lo que pareciera no ser significativo, sin embargo por la cantidad de matrices que se buscan mensualmente (1,500) comienza ya a ser un ahorro de tiempo y por ende un ahorro de dinero. En total se tiene un ahorro de 15,000 seg., lo que equivale a 4.166 horas y esto a su vez significa un ahorro de \$ 2.08 mensual.

El promedio de matrices pulidas creció de 430 a 517 matrices luego de la implementación, lo que habla de un aumento en la "productividad de matricería" por ser la corrección de matrices su principal objetivo. Este aumento se convierte en ahorro para la empresa relacionando los costos de mano de obra de los cuatro correctores con las 430 matrices pulidas antes de la implementación y las 517 matrices después de la implementación. Esto da como resultado un ahorro de \$ 145 mensuales.

El tiempo de limpieza en el tanque de soda bajó de 16 horas a 12 horas, debido a la reparación de la sierra de corte de "copas" o sobrante de aluminio, lo que repercute no solamente en la disminución del tiempo de preparación de las matrices, sino también ayuda en el ahorro de materia prima ya que ese sobrante de

aluminio tiene un costo aproximado de \$ 3.14 y mensualmente llegan a la sierra de corte 200 matrices, lo que genera un ahorro de \$628 por mes.

El porcentaje de desperdicio, disminuyó de 19,66 % a 13.89 % logrando un porcentaje de ahorro de 5.77 %. Conociendo el promedio de aluminio extruido por mes (20,127 Kg.) y el costo de un Kg. de material extruido (\$ 1.85) podemos determinar que la mejora en el porcentaje de desperdicio ahorra \$ 2,148 mensuales.

En la siguiente tabla se resume la cantidad de ahorro en dinero



TABLA 14

AHORROS DEBIDO A LAS MEJORAS DE 5 S

CIB-ESPOL

Mejora	Cantidad	Ahorro por mes
Disminución del tiempo de búsqueda de matrices	10 seg.	\$ 2.08
Incremento de las matrices pulidas	87 matrices	\$ 145
Pulgadas de aluminio que se reutiliza	200 pulgadas	\$ 628
Disminución del porcentaje de desperdicio	5.77%	\$ 2,148
	TOTAL	\$ 2,923.08

Comparando el costo de implementación que fue de \$ 3,155 y los ahorros que se tendrán mensualmente se establece la conveniencia de la implementación.

La siguiente tabla muestra el resumen de la evaluación financiera del proyecto.

TABLA 15
EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Inversión	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m
\$ 3,155.00	\$ 35,076.96											

T.M.A.R.	10%
T.I.R.	1012%
V.A.N.	28,733.15



Al ser la tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima atractiva de retorno 10%, y el valor actual neto mayor a 0, se concluye que el proyecto de implementación de 5 S es rentable.

Clima Laboral

La tabla 15 muestra las mediciones de clima laboral realizado en Alumex antes de 5 S y luego al área de matricería después de 5 S.



CIB-ESPOL

TABLA 15

MEDICIÓN DE CLIMA LABORAL ANTES Y DESPUÉS DE 5 S

Factor	Antes de 5 S		Después de 5 S	
	Puntaje	Riesgo	Puntaje	Riesgo
Autonomía	2.22	Medio	2.07	Medio
Ambigüedad del rol	1.61	Alto	1.60	Medio
Sobrecarga de trabajo	2.28	Alto	2.46	Alto
Monotonía y repetitividad	2.36	Medio	2.52	Medio
Ritmos	2.38	Medio	2.14	Bajo
Turnos	2.58	Alto	2.10	Bajo
Relaciones Jerárquicas	2.28	Alto	1.96	Medio
Participación	2.42	Bajo	2.29	Bajo
Relaciones funcionales	2.27	Medio	2.5	Medio

Comparando las dos mediciones de clima laboral observamos que en el área de matricería se registró un solo punto de riesgo para la empresa, respecto a la sobrecarga de trabajo. Sin embargo en matricería no ha sido un inconveniente el determinar y desarrollar actividades de clasificación, orden o limpieza como se anotó en el capítulo 3. Además se observa que los factores relacionados con las relaciones humanas obtuvieron una ponderación de bajo y medio riesgo lo cual es un buen índice de que las comunicaciones y el trabajo en equipo se mantienen en matricería lo que ayudó a la implementación de las 5 S.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones



- Cuando una nueva metodología llega a una empresa, generalmente los directivos, jefes y trabajadores dicen estar dispuestos a colaborar, sin embargo si no se involucran personalmente no se alcanzarán los objetivos deseados. Esto ocurrió en Alumex, el entusiasmo por aprender una herramienta de mejoramiento continuo fue decayendo por el poco compromiso de la Dirección, que se limitó a proporcionar recursos y a exigir resultados inmediatos, sin involucrarse verdaderamente.
- El liderazgo de la implementación del programa debe empezar por la alta dirección, seguido de los jefes de departamentos o áreas ya que son ellos los más idóneos para

planificar y coordinar las tareas de producción junto con las actividades de implementación. Es poco efectivo dejar completamente el liderazgo a consultores, no por la falta de experiencia o de capacidad en el manejo del programa, sino por que los jefes tienden a dejar toda la responsabilidad y la iniciativa sobre ellos, lo que ocasiona que no se involucren en el programa y eso lo transmiten indirectamente a los trabajadores.

- El tiempo destinado a la implementación del proyecto debe ser constante y metódico, Si por alguna razón no se pudiera cumplir con lo programado se debe de volver a planificar sobre la marcha para no disminuir el entusiasmo de los trabajadores y hacerles caer en cuenta que lo que se planifica es importante.



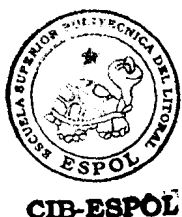
CIB-ESPOL

Recomendaciones

- Capacitar a la alta dirección en el programa 5 S, explicando los beneficios que se obtienen y la importancia de todos los pasos necesarios para la implementación. De esta manera se busca involucrar totalmente a la dirección no solamente con la

asignación de recursos sino más bien con su seguimiento y presencia en las fases de implementación.

- Se recomienda la motivación permanente para que no decaiga el ánimo ni el entusiasmo de los trabajadores, proveyendo charlas y oportunidades para la interacción social entre los trabajadores.
- Para el caso de Alumex se debe tener a una persona que se dedique a tiempo completo en la implementación del programa 5 S no solo en matricería sino también en las demás áreas de la empresa.
- Realizar auditorias permanentes de 5 S para darle el seguimiento apropiado al programa y planificar la medición de indicadores de forma constante.
- Se recomienda continuar con la metodología 5 S como inicio de un proceso de mejora continua en donde la aplicación de técnicas sucesivas de manufactura esbelta permitan mejorar la calidad y productividad de la empresa.



APÉNDICES

APÉNDICE A

ANÁLISIS DEL TIEMPO DE BÚSQUEDA DE MATRICES Y DEL TIEMPO DE TRANSPORTE ANTES Y DESPUES DE 5 S

Antes de 5 S		Después de 5 S	
Tiempo de búsqueda en percha*	Tiempo de transporte a máquina*	Tiempo de búsqueda en percha*	Tiempo de transporte a máquina*
53	36	37	34
65	33	15	31
42	32	24	29
51	32	23	32
36	31	44	29
60	30	38	36
41	29	44	33
64	27	36	31
42	33	31	34
44	34	27	32
45	37	53	29
34	31	56	27
50	34	51	31
66	33	51	33
44	36	34	29
29	31	28	32
36	32	57	30
52	35	33	28
35	33	32	32
47	31	33	35
46	30	54	33
44	35	20	26
48	37	46	32
39	30	41	31
53	31	56	30
31	32	51	33
42	34	34	32
57	29	39	30
59	27	33	32
52	33	32	31
TOTAL	1408	1155	937
PROMEDIO	47	38	31
VARIANZA	99,82	132,8647	4,8682
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	9,99	11,53	2,21



CIB-ESPOL

* Tiempos en segundos

APÉNDICE B

CANTIDAD DE MATRICES PULIDAS POR DÍA

ANTES DE 5 S

Días	Junio	Julio
1	15	21
2	16	17
3	12	22
4	21	18
5	18	19
6	18	13
7	10	16
8	13	25
9	10	32
10	9	27
11	9	19
12	9	22
13	13	10
14	11	17
15	20	14
16	19	11
17	16	11
18	8	13
19	7	9
20	7	15
21	6	12
22	7	5
23	12	12
24	19	7
25	10	10
26	12	9
27	17	26
28	11	13
29	13	16
30	11	19

TOTAL **379** **480**

SUMATORIA **859**

PROMEDIO **429,5**

DESPÚES DE 5 S

Días	Octubre	Noviembre
1	14	10
2	12	11
3	18	11
4	25	22
5	21	24
6	23	18
7	23	16
8	18	10
9	23	18
10	14	20
11	9	19
12	13	27
13	17	23
14	15	21
15	19	13
16	10	16
17	18	30
18	12	29
19	10	30
20	16	25
21	15	20
22	14	16
23	12	15
24	14	18
25	5	24
26	8	18
27	17	21
28	9	23
29	8	24
30	10	19

TOTAL **442** **591**

SUMATORIA **1033**

PROMEDIO **516,5**

APÉNDICE C

PORCENTAJE DE DESPERDICIO

enero	20,71
febrero	19,08
marzo	20,56
abril	19,89
mayo	19,41
junio	18,34
	19,665
julio	15,77
agosto	13,73
septiembre	14,51
octubre	12,78
noviembre	13,19
diciembre	13,37
	13,8916667



CIB-ESPOL

APÉNDICE D

ato de la encuesta realizada en Alumex basada en la escala de Riesgos Psicosociales Bocanument y Berján y presentada bajo la versión de N. Merchán, 1997

cuesta consta de 36 preguntas relativas a 9 factores de riesgos en las empresas.

una de las preguntas tiene un puntaje máximo de 4 y mínimo de 1 dependiendo de la frecuencia señalada



ÁREA 1 CONTENIDO DE TRABAJO

CIB-ESPOL

Autonomía

	FRECUENCIAS		
	A	B	C
	Casi	Mayoría de las veces	Algunas veces
¿ Tiene la posibilidad de organizar y clasificar su trabajo?	1	2	3
¿ Tiene definidas las fuentes de información para organizar su trabajo?	1	2	3
¿ Tiene la posibilidad de tomar decisiones relacionadas con la manera de realizar su trabajo?	1	2	3
¿ Tiene la posibilidad de tomar decisiones sin la presencia de su jefe?	1	2	3
¿ La responsabilidad de la toma de decisiones es compartida?	1	2	3

¿ Debe hacer tareas en desacuerdo con las funciones determinadas para su cargo?

Claridad del rol

¿ Sus funciones o tareas son suficientemente claras ?	1	2	3
¿ Son claros los objetivos de su trabajo?	1	2	3
¿ Tiene claros los alcances o límites de las tareas que realiza ?	1	2	3
¿ Recibe ud. Órdenes contradictorias?	4	3	2
¿ Las funciones que ud. Realiza le genera conflictos con sus compañeros?	4	3	2

Carga de trabajo

¿ Tiene ud. Que desarrollar varias tareas simultáneamente ?	4	3	2
¿ Las tareas que ud. Hace son muy difíciles o complejas?	4	3	2
¿ Es adecuado el tiempo asignado para cada tarea?	1	2	3
¿ Las tareas que ud. Realiza están de acuerdo con sus habilidades y destrezas?	1	2	3

Monotonía y repetitividad

¿ Su trabajo implica diversidad de tareas?	1	2	3
¿ Debe realizar las mismas funciones de forma repetida?	4	3	2
¿ Puede crear procedimientos para mayor efectividad de sus labores?	1	2	3

ÁREA 2 ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO

	FRECUENCIAS		
	A	B	C
	Casi siempre	Mayoría de las veces	Algunas veces
¿ El tiempo disponible de trabajo es suficiente para realizar todas sus tareas?	1	2	3
¿ Puede variar el ritmo en el desarrollo de las tareas?	1	2	3
¿ Los turnos que ud. Realiza le afectan en su salud?	4	3	2
¿ El trámite para la consecución de remplazos es rapido y efectivo?	1	2	3
¿Las horas extras están previstas y programadas?	1	2	3

ÁREA 3 RELACIONES HUMANAS

	FRECUENCIAS		
	A	B	C
	Casi siempre	Mayoría de las veces	Algunas veces
Relaciones Jerárquicas			
¿ Puede hablar sin dificultad con sus jefes?	1	2	3
Sus jefes son amables y cordiales al hablar con usted?	1	2	3
¿ Cuando los supervisan lo hacen de manera positiva ?	1	2	3
¿ La supervisión tiene más carácter vigilante que de apoyo y consideración?	4	3	2
¿ Los jefes tienen la tendencia a buscar faltas para luego aplicar sanciones?	4	3	2
¿ Los jefes son muy estrictos en cuanto al cumplimiento del horario?	4	3	2
¿ Hay muchas dificultades para obtener un permiso?	4	3	2
Relaciones de Cooperación			
¿ Es tomado en cuenta por sus jefes en las tomas de decisiones?	1	2	3
¿ Acuerda y negocia con sus jefes el manejo de las tareas y las responsabilidades que le corresponden?	1	2	3
Relaciones Funcionales			
¿ Debe realizar tareas en equipo?	1	2	3
¿ Su trabajo depende de los resultados de sus compañeros?	4	3	2
¿ El trámite para pedir ayuda de otras áreas técnicas es sencillo y ágil?	1	2	3
¿ El trabajo en equipo produce los resultados que usted espera?	1	2	3

Para calcular los factores se debe multiplicar la cantidad de personas que marcan en una frecuencia por el puntaje que corresponde a dicha frecuencia. Luego se suman los resultados por preguntas y se divide para el número de personas encuestadas y finalmente se obtiene un promedio por cada factor.

Cuadro de Calificación de los factores

FACTOR	BAJO	MEDIO	ALTO
AUTONOMÍA	< 1,83	entre 1,83 y 2,33	> 2,33
AMBIGÜEDAD DEL ROL	< 1,20	entre 1,20 y 1,60	> 1,60
SOBRECARGA DE TRABAJO	< 1,71	entre 1,71 y 2,25	> 2,25
MONOTONÍA	< 2	entre 2 y 2,67	> 2,67
RITMO	< 2,22	entre 2,22 y 2,78	> 2,78
TURNO	< 2,13	entre 2,13 y 2,38	> 2,38
RELACIONES JERÁRQUICAS	< 1,57	entre 1,57 y 2	> 2
PARTICIPACIÓN	< 2,50	entre 2,50 y 3,50	> 3,50
RELACIONES FUNCIONALES	< 2	entre 2 y 2,50	> 2,50

A continuación se muestran los resultados de la encuesta realizada en matricería:

Resultado de encuestas en matricería

ÁREA 1 CONTENIDO DE TRABAJO		FRECUENCIAS						
		A	B	C	D			
		Casi siempre	Mayoría de las veces	Algunas veces	Casi nunca			
Autonomía								
1. ¿ Tiene la posibilidad de organizar y clasificar su trabajo?	3	1	3		14	2		
	3	2	9	0				
2. ¿ Tiene definidas las fuentes de información para organizar su trabajo?	4	2	1		11	1,6		
	4	4	3	0				
3. ¿ Tiene la posibilidad de tomar decisiones relacionadas con la manera de realizar su trabajo?	1	3	2	1	17	2,4		
	1	6	6	4				
4. ¿ Tiene la posibilidad de tomar decisiones sin la presencia de su jefe?		2	3	2	21	3		
	0	4	9	8				
5. ¿ La responsabilidad de la toma de decisiones es compartida?	5		1	1	12	1,7		
	5	0	3	4				
6. ¿ Debe hacer tareas en desacuerdo con las funciones determinadas para su cargo?	0		5	2	12	1,7		
	0	0	10	2				
Claridad del rol						2,07	MEDIO	
1. ¿ Sus funciones o tareas son suficientemente claras ?	2	5			12	1,7		
	2	10	0	0				
2. ¿ Son claros los objetivos de su trabajo?	3	4			11	1,6		
	3	8	0	0				
3. ¿ Tiene claros los alcances o límites de las tareas que realiza ?	1	5	1		14	2		
	1	10	3	0				
4. ¿ Recibe ud. Órdenes contradictorias?	0	0	5	2	12	1,7		
	0	0	10	2				
5. ¿ Las funciones que ud. Realiza le genera conflictos con sus compañeros?	0			7	7	1,0		
	0	0	0	7				
Exceso de carga de trabajo						1,60	MEDIO	
1. ¿ Tiene ud. Que desarrollar varias tareas simultáneamente ?	3	3	1		23	3,3		
	12	9	2	0				
2. ¿ Las tareas que ud. Hace son muy difíciles o complejas?		2	5		16	2,3		
	0	6	10	0				
3. ¿ Es adecuado el tiempo asignado para cada tarea?	3	1	2	1	15	2,1		
	3	2	6	4				
4. ¿ Las tareas que ud. Realiza están de acuerdo con sus habilidades y destrezas?		6	1		15	2,1		
	0	12	3	0				
Monotonía y repetitividad						2,46	ALTO	
1. ¿ Su trabajo implica diversidad de tareas?	2	1	4		16	2,3		
	2	2	12	0				
2. ¿ Debe realizar las mismas funciones de forma repetida?	4	2	1		24	3,4		
	16	6	2	0				
3. ¿ Puede crear procedimientos para mayor efectividad de sus labores?	3	2	2		13	1,9		
	3	4	6	0				
						2,52	MEDIO	
ÁREA 2 ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO DE TRABAJO		FRECUENCIAS						
		A	B	C	D			
		Casi siempre	Mayoría de las veces	Algunas veces	Casi nunca			
Horarios								
19. ¿ El tiempo disponible de trabajo es suficiente para realizar todas sus tareas?	2	4	1		13	1,9		
	2	8	3	0				
20. ¿ Puede variar el ritmo en el desarrollo de las tareas?	2		5		17	2,4		
	2	0	15	0				
						2,14	BAJO	
Turnos								
21. ¿ Los turnos que ud. Realiza le afectan en su salud?		2	2	3	13	1,9		
	0	6	4	3				
22. ¿ El trámite para la consecución de reemplazos es rapido y efectivo?	1		6		19	2,7		
	1	0	18	0				
23. ¿ Las horas extras están previstas y programadas?	2	5			12	1,7		
	2	10	0	0				
						2,10	BAJO	



ÁREA 3 RELACIONES HUMANAS

	FRECUENCIAS					
	A	B	C	D		
	Casi siempre	Mayoría de las veces	Algunas veces	Casi nunca		
Relaciones Jerárquicas						
24. ¿Puede hablar sin dificultad con sus jefes?	2	1	3	1	17	2,4
	2	2	9	4		
25. ¿Sus jefes son amables y cordiales al hablar con usted? †	2	4	1		13	1,9
	2	8	3	0		
26. ¿Cuando los supervisan lo hacen de manera positiva ?	1	5	1		14	2
	1	10	3	0		
27. ¿La supervisión tiene más carácter vigilante que de apoyo y consideración?	1		2	4	12	1,7
	4	0	4	4		
28. ¿ Los jefes tienen la tendencia a buscar faltas para luego aplicar sanciones?				7	7	1
	0	0	0	7		
29. ¿Los jefes son muy estrictos en cuanto al cumplimiento del horario?		5	2		19	2,7
	0	15	4	0		
30. ¿Hay muchas dificultades para obtener un permiso?		1	5	1	14	2
	0	3	10	1		
Participación						
31. ¿Es tomado en cuenta por sus jefes en las tomas de decisiones?	1	2	4		17	2,4
	1	4	12	0		
32. ¿Acuerda y negocia con sus jefes el manejo de las tareas y las responsabilidades que le corresponden?	3	1	2	1	15	2,1
	3	2	6	4		
Relaciones funcionales						
33. ¿Debe realizar tareas en equipo?		3	2	2	20	2,9
	0	6	6	8		
34. ¿Su trabajo depende de los resultados de sus compañeros?	1	2	3	1	17	2,4
	4	6	6	1		
35. ¿El trámite para pedir ayuda de otras áreas técnicas es sencillo y ágil?	2	1	3	1	17	2,4
	2	2	9	4		
36. ¿El trabajo en equipo produce los resultados que usted espera?	2	2	2	1	16	2,3
	2	4	6	4		
						2,5 MED



CTB-ESPOL



CIB-ESPOL

BIBLIOGRAFÍA

1. BODEK NORMAN, A Magical Moment with Dr. Shigeo Shingo--Ask the Right Question, [Web en línea], 25 de Marzo de 2003, The Newsletter of Lean Manufacturing & Factory Science, <<http://www.strategosinc.com/briefs10.htm>> , [21 de septiembre de 2004]
2. FELD WILLIAM, Lean Manufacturing: tools, techniques and how to use them. St Lucie Press, APICS, EEUU, 2001
3. HIRANO HIROYUKI, 5 Pilares de la Fábrica Visual, TGP-Hoshin, S. L., Madrid – España 1997
4. HODSON WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo II, McGraw Hill, México, 1998
5. HODSON WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo III, McGraw Hill, México, 1998

6. HODSON WILLIAM, Maynard Manual del Ingeniero Industrial Tomo IV, McGraw Hill, México, 1998
7. ISHIKAWA KAORU, Qué es el Control Total de Calidad, Grupo Editorial Norma, Colombia, 1996
8. MASSAKI IMAI, Kaizen: La clave de la ventaja competitiva japonesa, Compañía Editorial Continental, México, 1995
9. MAMTC - the Mid-America Manufacturing Technology Center, [Web en línea], Intro to Lean, <http://www.mamtc.com/lean/intro_intro.asp> [23 de septiembre de 2004]
10. MAMTC - the Mid-America Manufacturing Technology Center, [Web en línea], Lean Building Blocks, <<http://www.mamtc.com/lean/building.asp>> [23 de septiembre de 2004]
11. MAMTC - the Mid-America Manufacturing Technology Center, [Web en línea], Total Productive Maintenance, <http://www.mamtc.com/lean/building_tpm.asp>, [23 de septiembre de 2004]
12. MAMTC - the Mid-America Manufacturing Technology Center, [Web en línea], Value Stream Mapping, <http://www.mamtc.com/lean/building_vsm.as



CIB-ESPOL

p>, [23 de septiembre de 2004]

13. MAMTC - the Mid-America Manufacturing Technology Center, [Web en línea], Visual Controls, <http://www.mamtc.com/lean/building_visControls.asp> [23 de septiembre de 2004]

14. MERCHAN N, Desarrollo de un proyecto Psicosomático para el Instituto Nacional de Seguridad Humana del Trabajador, INSHT, Cuba, 1997

15. OHNO TAIICHI, Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala, Productivity Press, New York, 1988

16. RODRÍGUEZ DENISSE, Tesis "Implementación de la Metodología de Mejora 5S en una Empresa Litográfica", Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2002.

17. SENGE PETER, The Fifth Discipline. The art and practice of the learning organization, Random House, London, 1990

18. SHINGO SHIGEO, Una revolución en la producción: El sistema SMED, Productivity Press, Madrid – España 1990.